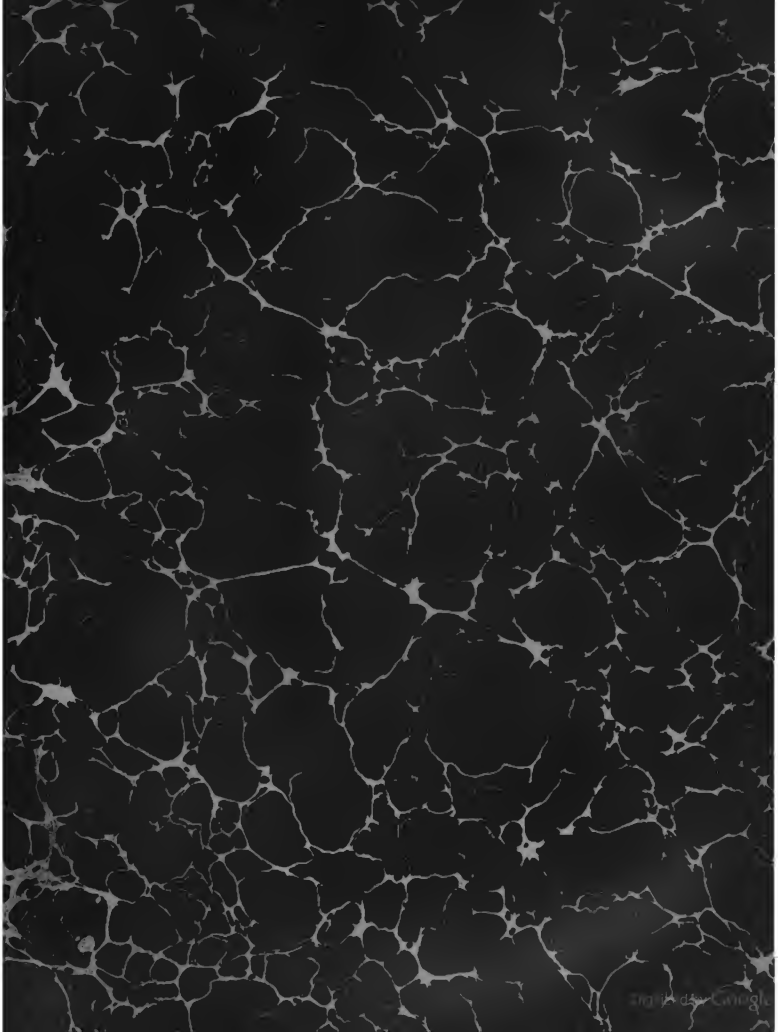
ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN

Digitized by Google

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Class

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN
IM
MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSZ:

Dr.-Ing. Dr. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT. O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT. Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LVIII. 1908. HEFT I BIS III.

INHALT:

	Seite
Der Neubau des Zivilgerichts in Halle a. d. S.; mit 13 Textabbildungen und Blatt 1 bis 11 im Atlas, vom Landbauinspektor Karl Illert in Halle a. d. S. (Schluß folgt)	1
Das neue Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof in Wiesbaden, mit 20 Textabbildungen und Blatt 12 bis 17 im Atlas, vom Landbauinspektor Cornelius in Mainz	20
Die Beschaffenheit in Zolla-Mehlis, mit 9 Textabbildungen und Blatt 18 im Atlas, vom Herzogl. Sächsischen Bezirksbauinspektor Dr. Ernst Hertz in Ohrdruf	4
Die neue Eisenbahnbrücke über die Primarquetschstrecke in Wilmersdorf bei Berlin, mit 8 Textabbildungen und Blatt 19 bis 22 im Atlas, vom Regierungsbaumeister Homann in Berlin	50
Verschiebebahnhof Hausbergen und Verlegung der Strecke Straßburg bis Mitte Rhein bei Kehl, mit 9 Textabbildungen und Blatt 23 bis 26 im Atlas, vom Oberregierungsrat Franken und Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Richard in Straßburg i. E.	65
Messungen von Bewegungen der Trockendocks V und VI der Kaiserlichen Werft Kiel, mit 10 Textabbildungen, vom Marine-Hafenbaumeister O. Franzius in Kiel	88
Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten (Dezember 1907)	99
Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin	141

Für den Buchbinder.

Beim Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen“ aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs dem Übrigen anzufügen.

UNIVERSITY

BERLIN 1908.
VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASSE 50.

AEOLUS

Sicherster Schutz gegen Rauchplagen verursachende, widrige Winde aller Richtungen, dabei freier Rauchaustritt und höchste stets gleichmäßige Saugwirkung. Seit Jahren weit und breit bekannt als

bester Schornsteinaufsatz.

Ausführliche Prospekte und Preise gratis. [234•]

Dr. Platner & Müller, Witzenhausen 34.

EULING & MACK, Gips- und Gipsdielenfabriken
Aktiengesellschaft. [239]
Ellrich a. Harz

Mack's Gipsdielen, Cocosfaserdielen etc.
von anerkannt vorzüglicher Beschaffenheit.

Prima Estrichgips, volumenbeständig.

Herstellung fertiger Estrichböden durch geschulte Leute.

Königreich Sachsen.
Technikum Hainichen
Maschinenbau u. Elektrotechnik. Technik d. Werkzeuge. Feinmechanik. Feinguß. Emaillierwerk. [236]

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin.

Soeben ist erschienen:

Statische Untersuchung

von

Bogen- und Wölbtragwerken

in

Stein, Eisen, Beton oder Eisenbeton

nach den Grundsätzen der Elastizitätstheorie

unter Anwendung des Verfahrens mit konstanten Bogengrößen

von

Dr. techn. **Robert Schönhöfer.**

Mit 8 Textabbildungen. 1908. Preis geheftet **1,80 Mark.**

Als Ergänzung zu den neuen Betonbestimmungen 1907

Tabellen für Eisenbeton-Konstruktionen.

Zusammengestellt im Rahmen des Ministerialerlasses

vom 24. Mai 1907

von

Dipl.-Ing. **Georg Kaufmann.**

Zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage.

1907. Preis in Leinen gebunden **4,50 Mark.**

Die **weite Verbreitung** und der **schnelle Absatz,** welche die erste Auflage der Kaufmann'schen Tabellen gefunden haben, beweist, daß die Tabellen **übersichtlich** und **praktisch** eingerichtet sind und sich bei **Nachprüfung statischer Berechnungen bewährt haben.**

Die zweite Auflage ist auf Grund der **neuen** amtlichen Bestimmungen **neubearbeitet und erweitert.**

Soeben ist erschienen:

Untersuchungen

über den

Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kana

von

Dr.-Ing. **Sympher**
Geheimer Oberbaurat

Thiele
Regierungs- und Baurat

Block
Maschinen-Bauinspektor

Mit 13 Textabbildungen und 4 Tafeln.

(Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen)

1907. Preis geheftet **2,50 Mark.**

Das Problem der Pfahlbelastung

von

Ingenieur **O. Stern**
Baudirektor

Mit 59 Textabbildungen und 6 Tafeln.

Geheftet **7 Mark,** gebunden **8 Mark.**

Der Schiffszug auf Wasserstrassen

von

Rothe
Regierungsbaumeister

1908. Preis geheftet 2 Mark.

Vorrätig in der

Gropius'schen Buch- und Kunsthandlung

Berlin W66 Wilhelmstraße 90.

In diesem Hefte befinden sich folgende Beilagen:

Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, **Berlin W66,** Wilhelmstr. 90, betr.:

Handbuch für Eisenbetonbau. Band II: Der Baustoff und seine Bearbeitung. Mit 371 Textabbildungen und 1 Doppeltafel. Preis geh. 12 Mark, geb. 15 Mark.

O. Stern, Das Problem der Pfahlbelastung. Mit 61 Textabbildungen und 6 Tafeln. Preis geh. 7 Mark, geb. 8 **Mark.**

C. Kersten, Brücken in Eisenbeton. Teil II: Bogenbrücken. Mit 356 Textabbildungen. Preis geh. 4 Mark, geb. 4,80 Mark.

Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., **Berlin S.W.,** Askanischer Platz 3, betr.: **Alba-Flammenbogenlampen für Gleichstrom und Wechselstrom.** [1.]

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSZ:

Dr.-Ing. Dr. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT.
O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT.
Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LVIII.

MIT LXX TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

UNIVERSITY

BERLIN 1908.
VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN.
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASZE 90.

Digitized by Google

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

Inhalt des achtundfünfzigsten Jahrgangs.

A. Landbau

	Atlas Bl.-Nr.	Text Seite
Der Neubau des Zivilgerichts in Halle a. d. S., mit 30 Textabbildungen, vom Landbauinspektor Karl Illert in Halle a. d. S.	1—11	1. 145
Das neue Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof in Wiesbaden, mit 20 Textabbildungen, vom Landbauinspektor Cornelius in Mainz	12—17	29
Die Beschußanstalt in Zella-Mehlis, mit 9 Textabbildungen, vom Herzogl. Sächsischen Bezirksbauinspektor Dr. Ernst Heiß in Ohrdruf	18	47
Tydskebryggen in Bergen, mit 24 Textabbildungen, vom Regierungs- und Baurat de Bruyn in Kopenhagen	—	161
Zwei Schöpfungen des Simon Louis du Ry aus den Schlössern Wilhelmstal und Wilhelmshöhe bei Kassel, mit 41 Textabbildungen, vom Diplomingenieur Herm. Phieps in Danzig	27—30	189
Das neue Kriminalgericht in Berlin-Moabit, mit 34 Textabbildungen, vom Königlichen Baurat C. Vahl in Berlin	38—44	329, 547
Die Porta Nigra in Trier, mit 64 Textabbildungen, von H. v. Behr	—	361, 573
Die beiden Krypten des Domes in Bremen, mit 9 Textabbildungen, vom Baudirektor E. Ehrhardt in Bremen	45 u. 46	385
Die Altäre in S. Emiliano in Trevi und ihr Meister Rocco da Vicenza, mit 2 Textabbildungen, vom Geheimen Hofrat Prof. Theodor Böhm in Dresden	47—49	395
Der Erweiterungsbau des Königlichen Kunstgewerbemuseums in Berlin, mit 11 Textabbildungen, vom Königlichen Baurat Büttner in Berlin	58—61	509
Die romanischen Bauteile der Sebalduskirche in Nürnberg und ihre Instandsetzung, mit 25 Textabbildungen, von Otto Schulz, Architekt an St. Lorenz in Nürnberg	62—64	527
Der ostasiatische Einfluß auf die Baukunst des Abendlandes, vornehmlich Deutschlands, im 18. Jahrhundert, mit 30 Textabbildungen, vom Königlichen Baurat Prof. F. Laske in Berlin	—	903
Die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in Lübeck, mit 9 Textabbildungen, vom Bauinspektor Cyrus in Lübeck	65—67	637
Tettenwanalspeicher am Tempelhofer Hafen, mit 12 Textabbildungen, Entwurf und Ausführung: Havestadt und Contag, Königliche Bauräte in Berlin-Wilmersdorf, mitgeteilt vom Obering enieur Wiig	68—70	649

B. Wasser-, Schiff-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

	Atlas Bl.-Nr.	Text Seite
Die neue Eisenbahnbrücke über die Prinzregentenstraße in Wilmersdorf bei Berlin, mit 3 Textabbildungen, vom Regierungsbaumeister Homann in Berlin	19—22	59
Verschiebebahnhof Hausbergen und Verlegung der Strecke Straßburg bis Mitte Rhein bei Kehl, mit 9 Textabbild., vom Oberregierungsrat Franken und Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Richard in Straßburg i. E.	23—26	65
Messungen von Bewegungen der Trockendocks V und VI der Kaiserlichen Werft Kiel, mit 10 Textabbildungen, vom Marine-Hafenbaumeister O. Franzius in Kiel	—	83
Auswechslung der Rumbolzhafenbrücke in Berlin, mit 1 Textabbildung, vom Regierungs- und Baurat Wambsganß in Berlin	31—33	225
Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin, Geräte und Einrichtungen der Schiffbauabteilung, mit 29 Textabbildungen, vom Geheimen Baurat Eger und Marinebaurat Dix in Berlin und Wasserbauinspektor R. Seifert in Hannover (Fortsetzung und Schluß aus dem Jahrgang 1902)	34—36	233
Über Massengüterverkehr auf nordamerikanischen Binnenwasserstraßen, mit 12 Textabbildungen, vom Stadtbauinspektor Karl Henneking in Elberfeld	37	273
Die Talsperre und das Elektrizitätswerk bei Markkleeberg am Quels, mit 10 Textabbildungen, vom Wasserbauassessor C. Bachmann in Mauer am Bober	50 u. 51	401
Die neue Bahnsteighalle in Krefeld, mit 5 Textabbildungen, vom Regierungsbaumeister Karl Wilsdorff in Dortmund	52 u. 53	413
Beiträge zur zeichnerischen Massenermittlung, Massenverteilung und Förderdistanzbestimmung der Erdarbeiten, mit 32 Textabbildungen, vom Diplomingenieur R. Schütz in Darmstadt	54—56	425
Unterhaltungskosten des Deiches und der Uferwerke im zweiten Deichbande (Bauboirir Butjadingen) Herzogtum Oldenburg, vom Bauamt Kuhnmann in Brake	57	459
Über die Berechnung von Trockendocks, mit 37 Textabbildungen, vom Marine-Hafenbaumeister O. Franzius in Kiel	—	475
Die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in Lübeck, mit 9 Textabbildungen, vom Bauinspektor Cyrus in Lübeck	65—67	637
Tettenwanalspeicher am Tempelhofer Hafen, mit 12 Textabbildungen, Entwurf und Ausführung: Havestadt und Contag, Königliche Bauräte in Berlin-Wilmersdorf, mitgeteilt vom Obering enieur Wiig	68—70	649

Digitized by Google

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

	Atlas Bl.-Nr.	Text Seite
Tylskebryggen in Bergen, mit 24 Textabbildungen, vom Regierungs- und Baurat de Bruyn in Kopenhagen	—	161
Zwei Schöpfungen des Simon Louis du Ry aus den Schlössern Wilhelmstal und Wilhelmshöhe bei Kassel, mit 41 Textabbildungen, vom Diplomingenieur Hermann Phleps in Danzig	27—30	189
Die Porta Nigra in Trier, mit 64 Textabbildungen, von H. v. Behr	—	301, 573
Die beiden Krypten des Domes in Bremen, mit 9 Textabbildungen, vom Baudirektor E. Ehrhardt in Bremen	45 u. 46	385
Die Altäre in S. Emiliano in Trevi und ihr Meister Rocco da Vicenza, mit 2 Textabbildungen, vom Geheimen Hofrat Prof. Theodor Ritter in Dresden	47—49	395
Die romanischen Bauteile der Sebalduskirche in Nürnberg und ihre Instandsetzung, mit 25 Textabbildungen, von Otto Schulz, Architekt an St. Lorenz in Nürnberg	62—64	527
Der ostasiatische Einfluß auf die Baukunst des Abendlandes, vornehmlich Deutschlands, im 18. Jahrhundert, mit 30 Textabbildungen, vom Königlichen Baurat Prof. F. Lasko in Berlin	—	603

D. Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

	Atlas Bl.-Nr.	Text Seite
Messungen von Bewegungen der Trockendocks V und VI der Kaiserlichen Werft Kiel, mit 10 Textabbildungen, vom Marine-Hafenbaumeister O. Franzius in Kiel	—	83
Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Geräte und Einrichtungen der Schiffbauabteilung, mit 29 Textabbildungen, vom Geheimen Baurat Egor und Marine-Baurat Dix in Berlin und Wasserbauinspektor R. Seifert in Hannover (Fortsetzung und Schluß aus dem Jahrgang 1907)	34—36	233
Über Massengüterverkehr auf nordamerikanischen Binnenwasserstraßen, mit 12 Textabbildungen, vom Stadtbauinspektor Karl Henneking in Elberfeld	37	271
Beitrag zur kinematischen Berechnung räumlicher Fachwerke, mit 11 Textabbildungen, vom Regierungsbaumeister a. D. Grüning in Düsseldorf	—	303
Beiträge zur zeichnerischen Massenermittlung. Massenverteilung und Förderkostenbestimmung der Erdarbeiten, mit 32 Textabbildungen, vom Diplomingenieur R. Schütz in Darmstadt	54—56	425
Über die Berechnung von Trockendocks, mit 37 Textabbildungen, vom Marine-Hafenbaumeister O. Franzius in Kiel	—	475

E. Anderweitige Mitteilungen.

	Text Seite
Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten (Dezember 1907)	99
Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin	141

Statistische Nachweisungen,

im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet, betreffend:

	Seite
Die in den Jahren 1900 bis 1902 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten (Fortsetzung folgt)	1

Digitized by Google

JAHRGANG LVIII. 1908. HEFT I BIS III.

Der Neubau des Zivilgerichts in Halle a. d. S.

Vom Landbauinspektor Karl Hilert in Halle a. d. S.*)

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 11 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Im Jahrgang 1901 des Zentralblattes der Bauverwaltung S. 457 bis 459 ist der ursprüngliche im Ministerium der öffentlichen Arbeiten unter Leitung des Geheimen Oberbaurats Thoemer aufgestellte Entwurf für den Neubau eines Geschäftsgebäudes der Zivilkammern des Landgerichts und der Zivilabteilungen des Amtsgerichts in Halle a. d. S. in vier Abbildungen seiner wesentlichen Teile und in kurzer Darstellung seiner Veranlassung, seines Raumprogramms und dessen Erfüllung, sowie der beabsichtigten Gestaltung veröffentlicht worden. In demselben Blatte und Jahrgang ist S. 482 auch das Gutachten der Königlichen Akademie des Bauwesens über diesen Entwurf mitgeteilt worden. Hiernach war die Zurückschiebung des Quergebäudes um eine Achse

Abb. 1. Haupteingang.

nach der Tiefe empfohlen worden, damit für die beiden Nebenhöfe größere Breite und für das Haupttreppenhaus ausreichlichere Beleuchtung gewonnen würde. Außerdem war angeraten worden, eine solche Anordnung der Treppenläufe anzustreben, bei der die Verbindungsbrücken in den Stockwerken der Mittelhalle fortfallen konnten. Diesen Vorschlägen wurde durch eine ebenfalls im Ministerium der öffentlichen Arbeiten vorgenommene Umarbeitung Rechnung getragen.

Mit der Ausführung des Baues und dessen architektonischer Durchbildung unter der Oberleitung des genannten Geheimen Oberbaurats Thoemer, sowie unter Überwachung des Regierungs- und Geheimen Baurats Reisner wurde dann der Verfasser dieser Veröffentlichung am 1. April 1901 betraut. Am 1. Oktober 1905 hat die feierliche Einweihung des Gebäudes stattgefunden.

Bauplatz. Der aus dem Lageplan (Text-Abb. 2) ersichtliche Bauplatz hat in mehrfacher Beziehung eine bevorzugte Lage. Er befindet sich in der Mitte der Stadt und zwar noch innerhalb des Bezirks der Altstadt und in nächster Nähe des Marktplatzes, an der vornehmen Poststraße. Diese erstreckt sich von Süden nach Norden, die neue mit der alten Promenade verbindend. Ihr Ausgangspunkt wird gewichtig betont und geziert von dem Leipziger Turm. Sie wird auf ihrer Ostseite von schönen Anlagen und der bepflanzten, steil abfallenden Böschung des Martinsberges begleitet etwa bis zu ihrer Mitte, wo das geschickt in die Anlagen und die Böschung hineingebaute Kaiser-Wilhelm-Denkmal steht. Dort auf der Westseite der Straße ist die Baustelle des in Rede stehenden Bauwerks. Dieser ausgezeichneten Lage sollte bei der architektonischen Durchbildung besonders Rechnung getragen werden. Der ehemalige Wallgraben, das stark ansteigende Gelände vor dem Bauplatz und dessen frühere Bebauung im Zusammenhang mit der Art seines Untergrundes stellten aber zunächst weniger erfreuliche Aufgaben als die künstlerischen.

Abb. 2. Lageplan.

Es galt zunächst durch Ausheben von Schachtlöchern, durch Bohrungen und Belastungsproben den Baugrund zu untersuchen. Hierbei ergab sich, daß eine nicht sehr mächtige, oben Sandschicht der Stelle den Namen „Sandberg“ vorschafft hatte, als sie, zutage liegend,

*) Leider hat der verdienstvolle Verfasser die Veröffentlichung seines Gerichtsneubaues nicht mehr erlebt. Er ist am 7. Dezember 1907 im 52. Lebensjahre verstorben. Ein Nachruf ist ihm in Nr. 101 des Zentralblattes der Bauverwaltung Jahrg. 1907 gewidmet worden.

Digitized by Google

die obere Decke bildete, daß darunter aber Ton von gewaltiger Mächtigkeit ansteht. Die oberen Schichten des Bodens waren durch die frühere Bebauung sehr durchwühlt, an zwei Stellen wurden Brunnen, an anderer alte Dung- oder Jauchenlöcher aufgedeckt. Überall aber fanden sich Reste alten Grundmauerwerks, die nicht von den zuletzt dort gestandenen Baulichkeiten herrührten. Die Beschaffenheit des gewachsenen Tones darunter erwies sich in seinen oberen Schichten als sehr verschiedenartig. Stellenweise durchzogen Sandadern die oberen Teile des Tones, und dieser zeigte überall eine außerordentliche Leichtlöslichkeit im Wasser. Im allgemeinen folgt die Tonschicht der Neigung des Geländes, das nach Osten hin stark ansteigt und nach Westen hin auf die Tiefe des Grundstücks durchschnittlich 3 m abfällt und sich zugleich auch in der Richtung von Süden nach Norden auf die Breite des Grundstücks vorn um 0,64 m, hinten um 1,23 m senkt. Auf der Oberfläche des gewachsenen Tones innerhalb der oberen Sandschicht oder des aufgefüllten Bodens dringt nun Wasser, das nirgends senkrecht im Ton versickern kann, von den höher gelegenen Geländeschichten an. Dies sammelt sich da, wo Sandadern den Ton durchziehen oder wo künstliche Einschnitte, wie Grundgräben, Schächte, Brunnen und dergl., in ihn gemacht sind, und weicht dort den Ton auf, wenn es nicht abfließen kann. Hierdurch hatten sich nesterartig mehrfach weiche Stellen in dem im allgemeinen trockenen und festen Ton gebildet, die natürlich einen sehr bedenklichen Baugrund darboten. Durch die Voruntersuchungen war nun wohl das Vorhandensein solcher gefährlichen Stellen ermittelt worden, ihre Anzahl und Ausdehnung konnte aber erst bei der Ausschachtung der zusammenhängenden Grundgräbenzüge selbst endgültig erkannt werden.

Gerade auf dem vorderen Teile des Grundstücks, wo der Hauptkörper des Bauwerks mit seinem hohen Giebel und seinen Türmen sich erheben sollte, war der Baugrund am zweifelhaftesten. Hier bildeten ihn zum Teil die Ausfüllmassen des alten Wallgrabens, hier fanden sich in der Tiefe die Reste der hinter jenem Graben ehedem vorhanden gewesenen inneren Stadtmauer, sowie der darangesetzten Bauwerke.

Gründung. Die Grundmauerstärken und ihre Sohlentiefen wurden so bemessen, daß der Boden nirgends mehr als höchstens mit 2,00 kg/qcm belastet wurde. Bei der Ausschachtung der Grundgräben stellten sich die ungünstigen Eigenschaften des Baugrundes in noch erheblich größerem Umfange heraus, als auf Grund der Voruntersuchungen bereits befürchtet werden war. Die Durchschnittstiefe der Grundgräben unter der Baugrubensohle ist 2,42 m geworden.

Drängwasserbewältigung. Zur Vermehrung der Schwierigkeiten bei der Gründung und zur weiteren Erhöhung der Kosten trugen nun besonders noch die Maßnahmen bei, die zur Abhaltung und Abführung des in unerwarteter Heftigkeit und Hartnäckigkeit auftretenden Drängwassers getroffen werden mußten. Wegen der Leichtlöslichkeit des Tonbodens mußte die Sohle der Grundgräben sowohl gegen das Tagewasser wie gegen das Drängwasser geschützt werden. Deshalb wurde der unterste Grundmauerabsatz aus Beton mit Saalekies und Sternzement in Mischung 1:6 mit einer oberen Lage in Mischung 1:3 gestampft und dabei derartig verfahren, daß das Einbringen des Betons stets dem Freilegen der Grabensohle unmittelbar gefolgt ist, so daß die Sohle überall trocken war, als sie ihre Decke erhielt. Gegen das Drängwasser war zunächst eine Röhrenentwässerung in Höhe der Grenze zwischen dem Ton und dem aufgefüllten Boden oder Sand vor den äußeren Grundmauern des Vorderbaues und der Seitenflügel angelegt worden, die in den städtischen Kanal abgeleitet werden konnte. Dank dieser Maßnahmen ist es gelungen, die Tonsohle der Grundgräben bis zur Einbringung der unteren Betonschichten trocken zu halten. Als jedoch die Ausschachtung für den Turm an der Südostecke des Gebäudes vorgenommen wurde, machte sich ein stärkeres Auftreten des Drängwassers bemerklich. Da die Grundgräben des Neubaues überall tiefer, als die Sohle vorhandener, alter Fundamentgräben, ausgehoben worden sind, so war dem in letzteren andringenden Wasser der bequeme Weg in die neuen Grundgräben gewiesen und zwar in einer größeren Tiefe, als die erwähnte Röhrenentwässerung das in den oberen Schichten des Gebäudes enthaltene Wasser sammelte. Diese konnte aber nicht tiefer verlegt werden, solange sie darauf angewiesen war, ihr Wasser dem städtischen Kanalnetz zuzuführen, da dessen benachbarten Stränge über 1 m höher lagen als die Grundmauerwerksohle. Man half sich zwar durch vorgeschobene Betonklötze und Tonpackungen an jener Einbruchsstelle des Drängwassers, um die Gründungsarbeiten möglichst im Trockenen und auf trockenem Ton zu erledigen, aber für die Folge, selbst als der Bau längst hochgeführt war, mußte doch noch ein ununterbrochener Kampf mit dem Drängwasser geführt werden.

Trotz äußeren Zementputzes und Goudronanstriches der Grundmauern sammelte sich an den am tiefsten gelegenen Stellen innerhalb der von den Grundmauern umschlossenen Räumen Wasser, so u. a. in den zur Erwärmung der einzuführenden Frischluft dienenden vier Heizkammern, die unter den vier der Mittelhalle angegliederten Achteckräumen (Abb. 3 Bl. 5) angelegt sind. Diese Heizkammern sind auf einer durchgehenden 80 cm starken Betonplatte gegründet, auf der sich zunächst 40 cm hohe und an den schwächsten Stellen 1,20 m starke Betonwände für die Umfassungsmauern aufsetzen, so daß das Unterteil jeder dieser vier Räume also einen völlig geschlossenen Betonbehälter bildet. Die Unterkante des 80 cm starken Bodens liegt 3,38 m, seine Oberkante also 2,58 unter dem Kellerfußboden. Andauernd sammelte sich nun Wasser in diesen Heizkammerbehältern, indem es durch die Betonwandungen und die Betonsohle hindurchdrang. Die Heizkammern wurden wiederholt leer gepumpt, sobald das Wasser die Höhe des Betonoberrandes erreicht hatte. Durch Aufgrabungen wurde der Herkunft des Wassers nachgeforscht und schließlich als Haupteindringungsstelle die Südostecke des Grundstücks erkannt. Außerhalb der nordwestlichen Heizkammer wurde schließlich ein ausgebohltes Sammelloch bis 50 cm unter die Unterkante der Betonsohle hergestellt, und es gelang durch regelmäßiges tägliches Ausschöpfen dieses Loches, die vier Heizkammern vollständig trocken zu halten. Damit war der Beweis erbracht, daß das Wasser von der südöstlichen Einbruchstelle her in der Fuge zwischen dem Beton und dem gewachsenen oder hinterstampften Tonboden, aber auch durch den Beton hierdurch im ganzen Grundmauerwerk sich ausgebreitet hatte und an einer entsprechend tiefen

Digitized by Google

Abb. 3. Oberer Teil des Mittelbaues der Südseite.

Abb. 4. Mittelbau des Querflügels auf dem großen Hofe.

Stelle abgezapft werden konnte. Man würde also von einer solchen Stelle ab eine Entwässerungsanlage zur Abführung des eingedrungenen Wassers haben anlegen können, wenn man hätte annehmen dürfen, daß die Betonabsätze des Grundmauerwerks den Durchzug des Wassers auf die Dauer vertragen hätten und keine Ausspülung bezw. Aufweichung des Tonbodens um und unter dem Beton zu befürchten gewesen wäre. Die Beobachtungen in jenen Betonbehältern unter den Heizkammern belehrten aber darüber, daß das Wasser dem Beton schädlich werden könnte, und daß es unbedingt notwendig war, das Wasser von dem Beton abzuhalten. Dies zu erreichen war aber durch die bereits angeführten Umstände, daß die Tonpackungen dem gewachsenen Ton gegenüber sich völlig durchlässig erwiesen, und daß die Grundmauersohlen erheblich tiefer als die erreichbaren Zweige des städtischen Kanalnetzes lagen, sehr erschwert. Es würde zu weit führen, hier eingehender alle die Vorkehrungen zu schildern, die im Laufe der Zeit getroffen wurden, einerseits um alle Eindringungsstellen des Drängwassers aufzufinden, anderseits um es vor dem Bau abzufangen, zu sammeln und abzuführen. Als einziger Ausweg blieb schließlich nichts anderes übrig, als vor den drei äußeren Seiten des Baues, d. h. vor der Nord-, der Ost- und der Südseite, Stollengräben auszuführen, deren Sohlen tiefer als diejenigen des Grundmauerwerks ausgeschachtet und mit dem nötigen Gefälle versehen wurden. In diesen ist dann eine Entwässerungsleitung mittels 15 cm l. L. weiter Tonrohre, deren Decke siebartig durchlöchert ist, und die in Steinschotter und Kies gebettet wurden, verlegt und zunächst in einen tiefen Sammelschacht an der Südwestecke des Grundstücks geleitet worden. Um etwaiges Tage- oder Drängwasser, das trotzdem noch in das Grundmauerwerk dringen könnte, abzuführen, wurde für alle Fälle an der Stelle des früher erwähnten Schöpfloches bei der nordwestlichen Heizkammer ein kleiner Sammelschacht hergestellt und dieser ebenfalls an den großen Sammelschacht angeschlossen. Aus letzterem hätte das Wasser regelmäßig mittels einer Pumpvorrichtung entfernt werden müssen, wenn nicht inzwischen die Stadt Halle mit der Ausführung einer neuen Kanalanlage vorgegangen wäre. Es konnte unter Übernahme der entsprechenden Mehrkosten von der Stadt erreicht werden, daß sie den jenem Sammelschacht zunächstliegenden Kanalstrang tiefer, als für dessen sonstige Zwecke nötig gewesen wäre, verlegte, nämlich so tief, daß der Sammelschacht unterhalb des Einlaufs der vorbeschriebenen Entwässerungsleitungen an ihn angeschlossen werden konnte.

Allgemeine Anordnung der Baumassen.

Die Größe der Baustelle umfaßt etwas mehr als 50 Ar und hat keine regelmäßige Gestalt. Beide nach der Tiefe des Grundstückes gehenden Seitenflügel knicken den betreffenden Baufluchten gemäß. Der große Hof sowie der nördliche Lichthof haben infolgedessen schiefwinklige Abgrenzungen erhalten. Da auch auf eine spätere Erweiterungsfähigkeit des Gebäudes Rücksicht genommen und deshalb der hintere,

Digitized by Google

westliche Teil des Grundstücks für einen Erweiterungsbau vorbehalten werden mußte, so war es unerläßlich, dem Neubau außer einem voll ausgenutzten Untergeschoß noch vier Geschosse mit Geschäftsräumen zu geben, um dem im Bauprogramm enthaltenen Raumbedürfnis Rechnung zu tragen. Bei einer Höhe des Untergeschosses von im allgemeinen 3,40 m, des Erd- sowie des zweiten und dritten Obergeschosses von 4,30 m und des ersten Stockwerks von 4,50 m beträgt die Gesamthöhe vom Fußboden des Untergeschosses bis Oberkante Dachgeschoßfußboden also 20,80 m. Da das Gelände, wie bereits erwähnt, nach der Tiefe des Grundstücks, also in den ziemlich schmalen Seitenstraßen, stark abfällt, so liegt z. B. am westlichen Ende des Nordflügels in der dort nur 11 m breiten Rathausstraße der Fußboden des Untergeschosses $^1/_2$ m über dem Bürgersteig und demgemäß das Hauptgesims 21,30 m über diesem. Um der Straße und den gerichtlichen Geschäftszimmern selbst das nötige Licht zu sichern, war es daher notwendig, die Seitenflügel gegen die Baufluchtlinie zurückzurücken. Dies ist um das Maß von 2,80 m geschehen. Damit aber in der Rathausstraße der unten anschließende Nachbargiebel nicht ungeschickt das Straßenbild verunziere, ist dort ein etwa 14 m langer Kopfbau in die Flucht vorgerückt, und nur dessen drittes Obergeschoß und der dies noch um 10,80 m übersteigende Giebel wieder zurückgesetzt. Auch der Vorderbau ist nur mit seinem rd. 14 m breiten Mittelbau in die Fluchtlinie der Poststraße gestellt, während die Seitenteile um 2,00 m weiter zurückliegen (vgl. Abb. 1 bis 4 Bl. 5).

Abb. 5. Mittelbau der Südseite.

Gleichlaufend mit diesem Vorderbau ist in $11^1/_2$ m Abstand ein Querflügel angeordnet. Der Abstand wird des besseren Lichteinfalls wegen im dritten Obergeschoß (Abb. 1 Bl. 5) durch Unterdrückung gewisser Räume, von den zwei nördlichen Ecken abgesehen, auf 19 m erweitert. Auch der Querflügel hat einen nach dem hinteren großen Hofe hin um 1,00 m vorgeschobenen Mittelbau, der in seiner Breite und Mittelachse genau mit demjenigen des Vorderbaues übereinstimmt (Text-Abb. 4). In dieser Mittelachse im Mittelpunkt des Geschäftsverkehrs verbindet eine durch alle Geschosse hindurchragende große Flurhalle mit der Doppelhaupttreppe mit Umgängen in jedem Geschoß und mit vier kapellenartig angegliederten Flurerweiterungen in jeder der vier Anschlußecken den Vorderbau und Querflügel sowie die Geschosse miteinander in bequemer und großräumiger Anlage. Hierdurch wird zugleich der von den vorderen Baukörpern umschlossene Hofraum in zwei kleine Lichthöfe zerlegt, die der Mittelhalle durch deren große Fensteröffnungen in allen Geschossen, sowie durch den hohen Lichtgaden im dritten Obergeschoß die Beleuchtung sichern. In dem Mittelbau liegt vor und hinter der Haupttreppenhaushalle im ersten und zweiten Obergeschoß je ein Sitzungssaal. Die Höhe dieser vier Säle übersteigt natürlich diejenige der Geschosse, so daß eine Höhenverschiebung der Fußböden unvermeidlich war. Außer der Haupttreppe dienen noch zwei Nebentreppen an den westlichen Enden der Seitenflügel dem Geschäftsverkehr. Von diesen wird die im Kopfbau des Nordflügels befindliche und unmittelbar von der Rathausstraße zugängliche besonders stark benutzt, weil sie für den lebhaften Verkehr nach der inneren Altstadt, nach dem benachbarten Amtsgericht und dem dort entstandenen Rechtsanwaltsviertel sehr bequem gelegen ist. Bei ihrer Mündung auf den Flur des Nordflügels ist deshalb auch eine vierjochige zweischiffige Flurerweiterung im Erdgeschoß und den beiden nächsten Stockwerken angeordnet. Wie aus den Grundrissen (Abb. 1 bis 4 Bl. 5) ersichtlich, sind die Flure nach Möglichkeit einseitig bebaut. Nur am Zusammenschnitt des Querflügels mit den Seitenflügeln und in den Ecken der Lichthöfe ist die Beleuchtung etwas beeinträchtigt.

In den letztgenannten Ecken sind außer den Aborten im Nordhofe vor den Fluren des Vorder- und Querbaues an die kapellenartigen Anbauten der Haupttreppenhalle (Text-Abb. 6) anstoßend je ebereck gegenüberliegend zwei Wartehallen und zwei Gerichtsdienergelasse in den einzelnen Geschossen angeordnet. Diese Räume haben aber große Fenster nach den Höfen und gegen die Flure zwischen den notwendigen Mauerpfeilern schrankenartige Einstellungen, die nur etwa 1,40 m hoch voll, darüber bis auf durchschnittlich 2,40 m Höhe durch eine geländerartige Pfostchenstellung durchbrochen und über dieser ganz offen sind (Text-Abb. 8). In den Gerichtsbotengelassen sind diese Wanddurchbrechungen verglast, in den Wartehallen ganz offen. Die Aborte haben hochgelegene Fenster und gegen die Flure ebenfalls große verglaste Öffnungen. Im zweiten und dritten Obergeschoß liegt den Aborten in der Nordwestecke des nördlichen Lichthofes außerdem je ein Wartezimmer gegenüber, das nach dem Flur hin ebenfalls vollständig unverschlossene, türartige Eingangs- und große, fensterartige Lichtöffnungen, letztere mit Einstellungen nach Art steinerner

Digitized by Google

Abb. 6. Ecke im südlichen Lichthofe nach Westen gesehen. Rechts ein Fenster im III. Obergeschoß des Haupttreppenhauses.

Fensterkreuze, hat. Im dritten Obergeschoß entfallen übrigens die Warthehallen und Dienergelasse an den Lichthöfen gänzlich, so daß neben der bereits erwähnten Erweiterung des Lufttraumes dieser Höfe die Flure dort wieder unmittelbare Seitenbeleuchtung haben. Um dem am ungünstigsten beleuchteten Flurteile vor dem Querflügel im Erdgeschoß noch möglichst viel Licht zuzuführen, sind in der Mitte der Flurwand zwei bleiverglaste, mit Maßwerkeinstellung versehene Fensteröffnungen und über jeder Tür Oberlichte zur Ausführung gekommen.

Gelaßverwendung. Wegen der Verwendung der Gelasse im einzelnen wird auf die in den Abb. 1 bis 4 Bl. 5 gegebenen Grundrisse verwiesen. Im allgemeinen sei hier nur folgendes erwähnt. Der Keller, der vorn an der Poststraße nur durchschnittlich etwa 1 m über Gelände liegt, hebt sich, wie aus den angegebenen Gefällverhältnissen bereits ersichtlich war, in den westlichen Enden der Seitenflügel als völlig freiliegendes Untergeschoß heraus. Das Gelände der Höfe ist überdies bis auf einige Zentimeter unter dem Fußboden des Untergeschosses abgeschachtet und wagerecht abgeglichen worden. Hierdurch war günstige Gelegenheit geboten, drei Wohnungen für Unterbeamte, ein Geschäftszimmer für die Pfandkammer und zwei Aufbewahrungsräume für Fahrräder in diesem Sockelgeschoß unterzubringen. Außerdem sind in ihm die erforderlichen Lagerräume der Pfandkammer, die Sammelheizung nebst den nötigen Brennstoffgelassen und die der Zuführung erwärmter Frischluft dienenden Räume enthalten. Der Rest des Kellers ist zur Aufbewahrung zurückgelegter Akten ausgenutzt.

Das **Erdgeschoß** ist dem Amtsgericht überwiesen. Es enthält vier Grundbuchabteilungen mit ihren feuersicheren Archiven, die Gerichtskasse mit ihrer Schatzkammer, die Verteilungsstelle für Gerichtsvollzieher, sowie die Geschäftsräume für je einen Richter für Rechtshilfe-, für Register- und für Zwangsversteigerungs- und Konkurssachen, ferner drei Zimmer für Assessoren und eins für einen Kalkulator. Außerdem sind in diesem wie in den folgenden Geschossen die früher bereits erwähnten Gerichtsbotengelasse und offenen Wartehallen, sowie noch ein den besseren Ständen vorbehaltenes Wartezimmer und an drei Stellen die erforderlichen Aborte vorhanden.

Das **erste Obergeschoß** wird vom Landgericht eingenommen und umfaßt dessen Präsidialabteilung, die 1., 2., 3. und 5. Zivilkammer, die Kammer für Handelssachen, sowie Zimmer für Vernehmungen, die Bücherei und Räume für Rechtsanwälte. Der vordere Saal dient den Sitzungen der 1. und 3. Zivilkammer, der hintere denjenigen der Kammer für Handelssachen.

Im **zweiten Obergeschoß** sind der Saal im Vorderhau sowie die nördlich an diesen anstoßenden Räume mit Einschluß des Turmes noch dem Landgericht vorbehalten. Der übrige Teil dieses Stockwerks ist vom Amtsgericht und zwar von dessen acht Prozeßabteilungen und dem Aufsichtsrichter eingenommen.

Auch die Räume des **dritten Obergeschosses** dienen fast durchweg dem Amtsgericht für dessen vier Abteilungen für Vormundschafts- und Nachlaßsachen. Nur die Kanzlei und der Aktenboden des Landgerichts sind noch in ihm untergebracht. Weitere Räume für zurückgelegte Akten des Amtsgerichts sind im Dachboden und zwar vorläufig hinter dem Kopfhaugiebel am westlichen Ende des Nordflügels geschaffen. Im übrigen ist im Dachboden auf dem Kehlgebälk hinter dem Giebel des Mittelbaues vom Querflügel das Ausdehnungsgefäß der Warmwasserheizung aufgestellt, und die Verteilungsrohrstränge der Heizanlage durchziehen seine sämtlichen Räume.

Abb. 7. Eingangstür im großen Hofe zur Nebentreppe am westlichen Ende des Südflügels.

Aufbau.

Das Gebäude sollte ursprünglich durchweg als Putzbau hergestellt werden. Nur für seinen Sockel, die Ecken und die architektonischen Gliederungen war Werkstein unter Hervorhebung der kurzen Hauptfront an der Poststraße vorgesehen. Es sollte aber auch mit besonderer Rücksicht auf das

Digitized by Google

gegenüber errichtete Kaiserdenkmal den Wünschen der Stadt, die bei Hergabe des Bauplatzes weitgehendes Entgegenkommen gezeigt hatte, an so hervorragender Stelle ein würdiges Bauwerk zu erhalten, Rechnung getragen werden. Als daher nach den Ausschreibungen der Hauptarbeiten dank der damals etwas flauen Zeit im Baugeschäft nicht unwesentliche Ersparnisse gegen den Kostenanschlag zu verzeichnen waren, so konnte bei der Ausarbeitung der baukünstlerischen Gesamtfassung wie der Einzelheiten getrost eine etwas reichere Stimmung Platz greifen. Für die glatten Flächen der nach den Seitenstraßen und den Höfen gerichteten Außenansichten ist zwar Putzüberzug beibehalten worden, für das gesamte Architekturgerüst aber, also für Sockel, Ecken, Gesimse, Fenster- und Türgestelle hat überall Werkstein Verwendung gefunden, und an der Poststraßenseite des Vorderbaues sind auch die glatten Zwischenflächen mit Haustein verblendet worden. Den Dächern wurde eine steilere Neigung, als ursprünglich augenommen war, und um der lebhafteren Wirkung willen eine rote Ziegeldeckung von Mönch- und Nonnensteinen, statt Einschieferung, gegeben. Die Ecktürme, die im Vorentwurf mit abgestumptem, geviertförmigen Grundriß über dem Hauptgesims des Gebäudes und kurzem gedrungenen Steindach nur 16 m bis zur Spitze hoch geplant waren, steigen jetzt mit oberem, achteckigen Grundriß und in leichteren Formen schlank und flott bis rund 50 m über das Pflaster empor (vgl. Bl. 2). Ihr unterer, mit der Gebäudemasse verwachsener Körper wird nach der Poststraße hin je durch einen im Erdgeschoß mit reicher Rippenauskragung sich entwickelnden, durch die drei folgenden Geschosse hindurchragenden und über dem Hauptgesims mit steilem Steindach abgedeckten Erker von $3^1/_2$ m Breite belebt. Nach den Seitenstraßen hin betonen reicher gegliederte und tiefere Gewände die Turmfensterachse, bringen die größere Mauerstärke zum Ausdruck und lassen in dem oberen Abschluß der einzelnen Fenster je den Abschluß der übrigen Geschoßfenster in gesteigerter Form wiederkehren. Auch der Mittelbau der Hauptfront ist in seiner architektonischen Gesamtgliederung wie in den Einzelheiten etwas reicher als im Entwurf zur Ausführung gelangt. Allen Teilen des Gebäudes aber sowohl an den Straßen- wie Hofseiten ist dadurch eine wirkungsvolle Bereicherung widerfahren, daß den Fenstern zumeist steinerne Teilungspfosten und im ersten und zweiten Obergeschoß durchweg Fensterkreuze aus Stein eingefügt wurden. Dem Gesamtgepräge ist hierdurch ein mehr an die spätmittelalterlichen Baudenkmäler Mitteldeutschlands erinnernder Stempel aufgedrückt worden, ohne daß irgendwo versucht worden wäre, zugunsten dieser Stimmung etwa die neue Zeit zu verleugnen. Sieht man an dem Nordflügel des Justizhauses entlang, die noch wie viele Straßen der Altstadt ihre alte anheimelnde, gekrümmte und mit Vor- und Rücksprüngen ausgezeichnete Anlage bewahrende Rathausstraße hinunter, so wird das Auge von dem einzigartigen, malerischen Bild der prächtigen Fünfturmgruppe des ballischen Marktplatzes angezogen und erfreut. Es war daher natürlich, sich in dies Stadtbild so einzupassen, daß es nicht durch fremdartige Formen gestört wird.

Das Äußere.

Der Bossensockel, mit dem sich der Bau aus dem Erdboden heraushebt, besteht aus grauem Meininger Kalkstein. Die kräftigen Bossen sind nur durch Absprengen von den Vorderkanten der Fugenflächen ab hergestellt und zeigen die natürlichen, muscheligen Bruchflächen. Die Leibungsflächen der Fenster und Türen, sowie feinere Architekturglieder sind fein scharriert und zwar auf den ebenen Flächen mit schrägem Hieb. In den Höfen hat beim Sockelgeschoß derselbe Kalkstein Verwendung gefunden. Da jedoch dort das Geschoß auf seine ganze Höhe über dem Gelände steht, so sind nur eine 30 cm hohe untere Schicht, die Gebäudecken, sowie die Umrahmungen aller Öffnungen und sonstige Architekturkörper daraus hergestellt, die glatten Flächen aber gespitzt. Die Sockelschicht und die Eckquaderung haben dabei eine rauh gespitzte Behandlung erfahren, und im großen Ganzen sind die anschließenden Putzflächen auch rauh als sogenannter Thüringer „Knottenbewurf" ausgeführt, während alle Architekturglieder wie überall fein scharriert sind.

Vom Abschlußgesims des Sockels bis zum Brustsims des ersten Obergeschosses sind die Außenflächen auf allen drei Straßenseiten mit dem ebenfalls grauen Muschelkalk von Oberdorla bei Mühlhausen i. Th. verblendet. Auch die Unterbauten der Erker an der Post- und Rathausstraße, die Hauptzeingangstür und das genannte Brustsims, die Abdeckesteine der Turmüberführungen aus dem Viereck ins Achteck mit den bekrönenden Vögeln und die Wasserspeierstücke an den Turmumgängen bestehen aus demselben Kalkstein. Ferner hat Kalkstein, aber solcher aus bayrischen Brüchen, Verwendung gefunden an dem Sockel und den Pfeilern der Einfriedigung, sowie zu den Figuren und allen übrigen mit bildnerischem Schmuck versehenen Teilen des Hauptgiebels. Für die gesamte übrige Architektur der Straßenseiten mit Einschluß der Flächenverblendung der Poststraßenseite oberhalb des Brustsimses vom ersten Obergeschoß ab ist grünlichgrauer Mainsandstein von Ebelsbach bei Bamberg gewählt worden. Alle diese Steinmetzarbeiten sind in scharrierter Arbeit ausgeführt worden. In den Höfen dagegen ist für die Architektur, soweit sie nicht in dem vorerwähnten Umfange aus Kalksteinwerkstücken hergestellt worden ist, Elbsandstein aus der Gegend bei Riesa genommen worden. Hierbei sind die Stücke in ihren ebenen Flächen mittels Sägen zugerichtet worden, und den sichtbar gebliebenen Schnittflächen ist die Rauhigkeit der Oberfläche, wie sie die Säge erzeugt hat, belassen. Fasen, Kehlen und sonstige Gliederungen sind wieder scharriert. Es ist also überall, auch im Innern, das Schleifen der Oberhaut der Werksteine sowohl auf den ebenen Flächen als auf den Gliederungen vermieden worden. Für die verwendeten Steinarten erzeugt das Schleifen nur eine langweilige tote Oberflächenwirkung, indem die Poren verschmiert und das natürliche Korn des Steingefüges sowohl wie auch die „Handschrift" des Steinmetzen und die Spuren des bearbeitenden Eisens verwischt werden. Bei der befolgten Technik dagegen verbleibt eine angenehme Rauheit auf der Oberhaut des Steinwerks, die selbst durch einen vernünftig aufgetragenen Farbenanstrich hindurch noch das Korn des Steins und die Eisenführung des Handwerkers oder Künstlers erkennen läßt.

Hierbei sei zugleich erwähnt, daß bei dem Versetzen der Werksteine nirgends auf möglichst feine Fugen Wert gelegt ist, sondern vielmehr in Rücksicht auf die zahlreichen Fugen der Ziegelhintermauerung, die auf die wenigen der Werksteinverblendung kommen, gerade recht kräftige Lager-

Digitized by Google

fugen von mindestens der Stärke der Ziegelfugen eingehalten sind. Auf diese Weise kann jedes Werkstück in ein sattes Mörtelbett verlegt werden, und bei dem natürlichen Setzen des Baues in sich wahrt die breite Lagerfuge die Möglichkeit eines besseren Ausgleichs der Druckverteilung zwischen dem Hauseingerüst und seiner Zwischen- und Hintermauerung. Selbstredend ist das vielfach — weil so bequeme — noch immer so beliebte Vergießen der Steinmetzarbeiten mit dünner Mörtelbrühe nach Möglichkeit vermieden worden. Die Anwendung von Zement gar für das Versetzen der Werksteine oder für das Befestigen von Eisen- und anderen Metallteilen in ihnen ist strengstens verboten gewesen. Die widerwärtigen Ausblühungen von Salzen sind infolgedessen auch nirgends an den Hausteinflächen des Baues aufgetreten.

Bei der Behandlung der Steinmetzarbeiten ist außerdem auch dem „Schwinden" der Werksteine, dem viele Fachgenossen noch zu wenig Aufmerksamkeit schenken, und das selbst die meisten Steinmetzmeister kaum kennen, Rechnung getragen worden. Die Fensterschlitzbänke sind im Lichten geschnitten, und den Sturzen ist durch möglichst geringen seitlichen Einband und Entlastung Bewegungsfreiheit gelassen worden. Zwischenstürze und die wagerechten Teile der Fensterkreuze wurden nirgends seitlich fest eingebunden, sondern nachträglich mit möglichst geringem Auflager in entsprechende Ausklinkungen der stärkeren Gewändestücke eingelegt. Bereits gelegentlich der Veröffentlichung seines Kölner Reichsbankgebäudes im Jahrgang 1898 dieser Zeitschrift hat Hasak eingehender auf diese von ihm damals schon seit einer längeren Reihe von Jahren beobachtete Eigenschaft der Sandsteine aufmerksam gemacht. Ich darf seinen trefflichen Ausführungen nach eigenen Erfahrungen hinzufügen, daß auch die Kalksteine, wenn auch in geringerem Maße, das gleiche Verhalten zeigen. Die Sandsteine werden um so stärker schwinden, je größer ihr Gehalt an Ton ist. Die schöne Farbe, die der grüne Mainsandstein aufweist und die, weil zu derjenigen des thüringer Kalksteins so trefflich stehend, bei der Frage seiner Verwendung zum hallischen Zivilgerichtsbau besonders ausschlaggebend war, muß auch auf seinen starken Tongehalt zurückgeführt werden. Dieser machte sich denn auch sehr bald in recht unliebsamer Weise durch außergewöhnlich starkes Schwinden der aus ihm gearbeiteten Werkstücke bemerkbar, und zwar teilweise bereits noch ehe diese versetzt wurden. Oft bekamen ausgearbeitete Werkstücke, denen Nässe und Frost nichts hatten antun können, während sie ruhig auf dem Bauplatze lagen, Schwindrisse, die der Steinmetz „Anfziehen" nennt. Die Sonne „zog sie auf". Natürlich mußte der Lieferer wieder mit ihnen abziehen. Daß es sich tatsächlich um Schwindrisse und nicht etwa um „Stiche" handelte, beweist der Umstand, daß die fraglichen Risse zumeist an der Grenze zwischen dem vollen Einbandstück und dem durch die Gliederung aufgelösten und dem Eindringen der austrocknenden Wärme zugänglicher gemachten Teil der betreffenden Steine auftraten. Die Ungleichheit der Austrocknungsfähigkeit der beiden Teile, ihr verschieden starkes Schwinden führte zur Rissebildung. Blieben derartige Stücke in anhaltendem Regen liegen, so schlossen sich die Risse wieder. Man hat also mit einem „Arbeiten" des Steins wie beim Holz zu rechnen. Das starke Schwinden des Mainsteins machte trotz des bereits erwähnten Haltens auf sattes Mörtelbett und volle Stoßfugen wiederholtes Nachfugen erforderlich und gebot außerdem an verschiedenen Stellen ein Nacharbeiten der Gliederungen, da wo diese sich über verschiedene Werkstücke erstreckten und dann nach dem Schwinden gegeneinander verschoben hatten. Wegen der zweifelhaften Güte des grünen Mainsteins sind auch die vorbenannten, dem Wetter besonders ausgesetzten und mit bildnerischem Schmuck gezierten, oberen Teile an den Türmen und am Hauptgiebel aus dem wetterbeständigeren Kalkstein hergestellt worden. Das Hauptgesims und das schmale Friesgesimschen unter ihm sind mit Kupfer abgedeckt worden.

Abb. 8. Warteraum im I. Obergeschoß an der Ecke des Quer- und Südflurs.

Aus Kupfer sind auch die Dachrinne und die Abfallrohre, sowie die Umkleidungen der Dachfenster auf den Außenseiten, ferner die Deckungen der welschen Hauben und Spitzen der Haupttürme, die Umkleidungen und Deckungen der Laterne auf dem großen Zeltdache über der Mittelhalle, des Türmchens über dem Erker an der Rathausstraße und des Dachreiters auf dem Kopfbau am Westende des Nordflügels, ferner die Deckung der welschen Haube über dem turmartigen Abschluß des Nebentreppenhauses daselbst, sowie die Abdeckung der geschwungenen Flächen des Dächleins vor dem Rücksprung der Außenwand im dritten Obergeschoß dieses Kopfbaues.

Bei der architektonischen Durchbildung des Äußeren ist im allgemeinen der Grundsatz befolgt, die großen Massen der einzelnen Baukörper geschlossen und klar in die Erscheinung treten zu lassen. Dies ist besonders durch die möglichst einfache Zerlegung und Abwägung der steilen Dächer und deren Stirnabschluß mit hohen Giebeln erreicht. Über der Mittelhalle erhebt sich ein großes einfaches kegelförmiges Zeltdach

Digitized by Google

(Text-Abb. 9), dessen Grundkreis 20 m Durchmesser hat und das von einer achtseitigen Laterne bekrönt wird, deren Spitze sich bis 42 m über den Fußboden der Halle erhebt. Ein Satteldach, dessen First 11 m über dem Hauptgesims des Gebäudes liegt, durchdringt dieses Zeltdach in der von Osten nach Westen gerichteten Hauptachse und faßt die gegen den Vorderbau und den Querflügel vortretenden, 13,70 m breiten Teile zu einem einheitlichen Mittelbau zusammen, der hinten wie vorn von einem hochragenden Giebel begrenzt wird. Der Südflügel wird ebenfalls von einem 13,15 m breiten, durch ein 9,65 m hohes Satteldach mit vorderem und hinterem großen Giebel herausgehobenem Mittelbau durchkreuzt. Der Nordflügel hat an seinem Ende den bereits mehrfach erwähnten, vorspringenden Kopfbau, der in ähnlicher Weise durch zwei hohe Brandgiebel, die sein wiederum 9,65 m hohes Satteldach abschließen, und einen Störngiebel an der Straße kräftig betont wird. Überdies wird die Betonung noch durch einen Dachreiter auf dem Kreuzungspunkt seiner Satteldächer gesteigert. Die niedrigeren Satteldächer der Flügel schneiden sich dann in einfacher Weise an diese höheren Dächer bezw. Brandgiebel an. Die Eckttürme des Vorderbaues sind der ruhigen Massenwirkung wegen bis zum Hauptgesims des Gebäudes gar nicht aus der Fläche der zusammentreffenden Außenseiten herausgezogen, sondern völlig in deren Ebenen ohne jede Abgrenzungslinie belassen, so daß sie mit den anliegenden Gebäudemassen gänzlich verwachsen erscheinen. Über dem Hauptgesims sind sie dann noch so weit im Viereck hochgeführt, daß sich der Anschluß der angrenzenden Dächer möglichst einfach gestalten, außerdem hierdurch die geviertförmige Grundform der Türme zunächst klar zum Ausdruck kommen, und damit ihrer weiteren Entwicklung nach oben ein fester Fuß gegeben werden konnte. Dem Bestreben, die großen Baumassen möglichst ruhig und geschlossen wirken zu lassen, dient auch die der spätmittelalterlichen Kunst nachempfundene, verhältnismäßig zarte Gliederung der Einzelteile, die eben so oft in rein gotischen, als in Frührenaissanceformen gebildet sind und sich gerade an wichtigen Hauptstücken der Architektur, wie z. B. in den reicheren Umrahmungen der Eingangstüren (Text-Abb. 7), in freiester Mischung und Durchdringung der beiden Stilarten gefallen. Für die künstlerische Ausgestaltung ist ferner der Grundsatz befolgt worden, den Reichtum nicht gleichmäßig über die Schauseiten auszubreiten, vielmehr ihn auf einzelne wichtige Stellen aufzusparen und dort zu steigern, so daß dem Auge bestimmte Anziehungspunkte und durch den Wechsel besondere Reize geboten werden. Naturgemäß sind aus den früher bereits gemeldeten Gründen auch die besonderen Schmuckstücke vorzüglich der Schauseite an der Poststraße vorbehalten geblieben. Diese Bevorzugung der Poststraße ist aber auch bei den im übrigen gleichmäßig auf allen Seiten sich findenden Stücken innegehalten worden. So haben z. B. selbst bei der gleichen Gesamtform der Fenster ein und desselben Geschosses ringsum doch die an der Poststraße eine reichere Gliederung der Gewände, Bogen usw. Endlich ist bei den Einzelheiten der Schmuckformen sowohl der rein geometrischen, als auch der bildnerischen, nach Möglichkeit steter Wechsel angestrebt worden.

Zu der Beschreibung des hauptsächlichsten bildnerischen Schmucks des Äußeren mögen hier noch einige Worte gestattet sein. Unter dem Brustsims des ersten Obergeschosses sitzt an jedem Fenster auf dessen Breite eine niedrige Füllung mit Bildwerk in halberhabener Arbeit. Die Darstellungen in diesen Füllungen haben sinnbildliche Bedeutung. Sie verkörpern in leicht faßlichen, dem deutschen Volke bekannten Tier- oder Fabelgestalten oder anderen Gegenständen, zum Teil mit Beischeiben und Schrift versehen, einerseits die Tugenden, die den Menschen auf der Bahn des Guten wandeln, ihn Recht und Gesetz achten lassen, anderseits die Laster und teuflischen Triebe, die ihn vom Wege des Rechts abdrängen und mit dem Gesetz in Widerstreit bringen. So finden sich unter den mittleren Fenstern der Rücklagen der Poststraßenseite die vier Hauptugenden: Weisheit (Eule), Stärke (Adler mit Schlange in den Fängen), Gerechtigkeit (Wage), Liebe (Gotteslamm mit Kreuzfahne) und je zu beiden Seiten absteuerliche Drachengestalten, die gegen die Tugenden ankriechen, mit aufgerissenem Rachen Zähne und Zunge weisen, im übrigen aber selbst durch Übergung ihrer Leiber in geordnetes Rankenwerk und dergl. unter die Gesetze der Verzierungskunst gezwungen sind. An anderen Stellen grinst die den Tugenden feindliche Gesinnungsart aus neidkopfartigen Fratzen innerhalb stilisierten Pflanzenwerks. Die Treue wird durch einen Hund in ergebener Körperhaltung, die Falschheit durch eine schleichende Katze, die Verträglichkeit durch Hund und Katze, die friedlich aus gemeinschaftlicher Schüssel fressen, Mißgunst durch zwei sich um einen Regenwurm zankende Vögel, Zwietracht durch zwei Kampfhähne, die Harmlosigkeit durch zwei spielende Eichkätzchen, die verschlagene List durch einen Fuchs mit geraubter Gans im Maul, der Geiz durch ein Geld zusammenscharrendes, teuflisches Drachenetier, die Freigebigkeit durch einen Blüten und reiche Früchte zugleich tragenden Apfelbaumzweig zum Ausdruck gebracht. Dem Pfing als dem Sinnbild des Fleißes gegenüber kriecht eine träge Schnecke. Neben der aufgeschlagenen Bibel mit übergelegtem Kreuz als dem Zeichen des Glaubens spannt eine Fledermaus als Andeutung der Nacht des Unglaubens ihre gespenstigen Fittiche aus. Die Eitelkeit ist durch einen Pfau, der Hochmut durch einen vor einem Spiegel sich aufblasenden Frosch dargestellt. An dem Mittelbau der Südseite (Text-Abb. 3 u. 5) bilden diese Brüstungsfriesstreifen den Fuß für zwei dreiteilige Feststeingruppen, die im ersten und zweiten Obergeschoß zusammengefaßt, oben mit steil aufwärtsgezogenen Vorhangbogen abgeschlossen sind und durch ihren bildnerischen und Farbenschmuck die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. In dem Brustfries stehen die beiden Sprüche: „Jedem das Seine“ und „Richten nicht Rechten“ beiderseits von geiferndem Schlangen- und Drachengezücht umgeben. Die hohen verbindenden Zwischenfelder über den geraden Stürzen der Fenster im ersten Obergeschoß und an der Brüstung derjenigen des zweiten Obergeschosses sind durch heraldischen Zierat geschmückt. Auf einem Grund, dem in ganz zartem Flachwerk eine Art „Damaszierung“ nach dem Gerippe der Granatapfelmuster und in diesem abwechselnd die Königskrone und die verschlungenen Buchstaben L G H (Land-Gericht-Halle) aufgemeißelt sind, stehen in Gruppen zu je dreien geordnet die Wappen der 18 Städte, deren Amtsgerichte zu dem Landgerichtsbezirk Halle gehören. Hinter diesen durchgezogen, oder über ihren Schildhäuptern schwebend, künden schmale Spruchbänder die Namen der betreffenden Städte. Die Krone

Digitized by Google

Abb. 9. Zeltdach über dem Haupttreppenhause mit anschließendem Satteldach.

und die Buchstabenverschlingung kehren auf Kartuschen in den oberen Zwickeln der Vorhangbogen wieder und sind begleitet von den vier Ziffern der Jahreszahl 1903. An der Rathausstraße weist das in das Nebentreppenhaus am Ende des Nordflügels führende Rundbogentor innerhalb seiner architektonischen Gliederungen einigen sinnbildlichen Schmuck auf. In zwei Füllungen der schräggestellten Gewände mahnen den Eintretenden zwischen den Windungen eines Rankenzugs links auf einem Szepter eine Schwurhand, rechts ein Schwert und darüber in der entsprechenden Schräge der Bogenleibung abwechselnd mit den Spiegelquadern der Wölbsteine die Glieder einer starken Kette an die Machtmittel des Gesetzes. In der Mitte der zwischen seinem westlichen Kopfbau und dem östlichen Eckturm belegenen Strecke des Nordflügels trägt der Schlußstein des Türbogens über dem Pfandkammereingang eine schnauzbärtige Maske, deren strenge Züge die Unerbittlichkeit des Gerichtsvollziehers andeuten. Weiter oben an der Knickstelle des Nordflügels helfen Schrift und Bildwerk mit den architektonischen Schmuckmitteln zusammen den dort mit drei Seiten des Achteks vortretenden Erker besonders auszeichnen. Im Gegensatz zu dem lebhaften Linien- und Schattenspiel der sich durchdringenden und überschneidenden Rippen, mittels derer die Auskragung des Erkers zwischen und über den Fenstern des Erdgeschosses gebildet ist, sind die Brustfelder im ersten Obergeschoß glatt gelassen und tragen nur in erhabener Schrift auf wenig vertieftem Grunde folgende drei Sprüche, die in Beziehung zu dem bildnerischen Schmuck an der Umgangsbrüstung des Erkers im dritten Obergeschoß stehen: „Das Recht schirmt die Unschuld“, „Am starken Gericht spürt man des Kaisers Gerechtigkeit“ und „Rache ist neues Unrecht“. Die entsprechenden Felder oben am Umgang zeigen eine Darstellung der Unschuld in der mittelalterlich-kirchlichen Weise — als ein Einhorn, das sich in den Schoß der Jungfrau flüchtet —, ferner die vom Auge Gottes überstrahlten Gesetzestafeln zwischen zwei Kindern, von denen das eine den Spiegel der Wahrheit, das andere ein Buch hält, und auf der dritten Seite ein die „Bosheit“ verkörperndes Ungetüm.

Wenden wir uns nun der Hauptschauseite an der Poststraße zu, so fallen beiderseits die Erker an den Stellen, über denen sich oben die Ecktürme entwickeln, sowohl durch ihre reiche architektonische Ausstattung mittels Rippenauskragung, Gesimsen, Pfosten, wechselndem Maßwerk, verzierten Kugeln usw., als auch durch ihre Bildhauerarbeit und Farbenzier, in die Augen. Die Brüstungsfelder des ersten Obergeschosses sind mit flacherhabener Arbeit gefüllt, und zwar an den schmalen Seiten nur mit Laub (Wein und Ahorn), in der Mitte der Vorderseite mit den Abzeichen der königlichen Gewalt: Krone, Szepter, Schwert und Reichsapfel von Eichenlaub umgeben, und in den Vorderfeldern rechts und links halten zwischen Rankenzügen nackte Kindergestalten die Abzeichen der Weisheit (Buch), der Mäßigung (Zügel), der Gerechtigkeit (Wage) und der Wahrheit (Spiegel). In den Brustfeldern des zweiten Obergeschosses sind Schnörkelschilder verschiedenartigster Ausbildung angebracht. Diese sind mit Blumen- und Fruchtgehängen und dergl. geziert und tragen seitlich Löwenmasken, auf den sechs Vorderfeldern aber menschliche Köpfe, die sich nach Art der in der Frührenaissance besonders auch an hallischen Beispielen häufig vorkommenden Weise frei und weit herausrecken. Diese Köpfe stellen, wie die beigesetzten Namen bekunden, die Bildnisse folgender älterer und neuerer hervorragenden Rechtsgelehrten dar: Suarez, Thomasius, Jakob Grimm, Pape, Küntzel und Planck. Die Füllungen der Erkerbrüstungen im dritten Obergeschoß sind mit wechselndem Laubwerk in kreisförmigen Umrahmungen geziert. Die meiste Aufmerksamkeit beansprucht dann der Mittelbau dieser Hauptfront. Hier ist der architektonische, bildnerische und malerische Schmuck am meisten gesteigert. Hier befindet sich das Haupttor, hier liegen im ersten und zweiten Stock die beiden wichtigsten Räume, die Sitzungssäle der Zivilkammern, von hier aus verkünden Sprüche, Wappenschmuck und anderes bildnerisches Beiwerk die Bedeutung und den Zweck des Hauses als eines königlichen Gerichtsbaues.

Der Haupteingang konnte der sparsamen Gesamtanlage des Gebäudes wegen nicht durch gewaltige Abmessungen ausgezeichnet werden. Seine Verhältnisse müssen sogar als gedrückte bezeichnet werden. Um dem Saal im ersten Obergeschoß die erforderliche Höhe zu geben, mußte sein Fußboden um zwei Stufen gegen den des übrigen Geschosses gesenkt werden auf Kosten der darunter befindlichen Eingangshalle (Text-Abb. 12). Da ferner dieser Mittelbau bereits in der Baufluchtlinie steht, so war auch der im Vorentwurf beabsichtigt gewesene, auf einer Säulenstellung stark vortretende Torbogen aus baupolizeilichen Gründen schon unausführbar geworden. Deshalb wurde eine Ausbildung gewählt, die sich mit

Digitized by Google

flacher Umrahmung begnügt und in gotischem Sinne mittels reicher schräg hintereinanderstehender Gewändegliederung zu wirken sucht. Der Aufbau und die Anordnung der einzelnen Teile dieser Eingangstür sind aus der Text-Abb. 1 und Bl. 10 genügend deutlich erkennbar; zur Erläuterung einiger Einzelheiten der Bildhauerarbeiten daran mögen noch ein paar Worte Platz finden. Der kapitellartige Fries am Bogenkämpfer konnte wegen der Vortrefflichkeit des Kalksteins bis zur Grenze des für Stein zulässigen Maßes so fein ausgearbeitet und so stark unterschnitten werden, daß er fast wie Metallarbeit wirkt. Er ist dem Auge ziemlich nahe, so daß man bequem den Kampf des fabelhaften Getiers in dem Rankenwerk (den Streit der Parteien) verfolgen kann. Das Pflanzliche des Frieses sproßt knaufartig oberhalb eines Ringes aus den einzelnen Stäbchen der Gewände und aus den stärkeren Säulen der Umrahmung straff und bestimmt hervor, die sich durchwindenden Leiber und Schwänze der Tiergestalten stellen die friesartige Verbindung her. Durch die Ranken des innersten Knaufs rechts flüchtet sich ein furchtsamer Hase unter die schützenden Hallen des Gerichtshauses, während links der „Unglücksrabe“ der verlierenden Partei voraus dem Hausinnern zustrebt. Aus dem Pflanzenwerk der beiden zu dem Zahnschnittgesims der Umrahmung emporsteigenden Säulen lugt rechts der listige Kopf eines Luchses, links ein Käuzchen hervor. Die Knabenfiguren mit ihren Sinnbildern deuten hin auf Zeitlichkeit und Ewigkeit, dem Volk die Vergänglichkeit des Zeitlichen, in dem es um Nichtigkeiten in Zank und Hader lobt, die großen Fragen der Ewigkeit gegenüberhaltend, aber auch dem Richter das Gewissen schärfend. („Wie du richtest in dieser Zeit, wird Gott richten in Ewigkeit.“) Die beiden Köpfe in den Kreisen der Bogenzwickel sind die nach dem Leben modellierten Bildnisse der beiden Männer, durch deren Wirken das bürgerliche Gesetzbuch zustande gekommen, und während deren Amtszeit das Haus erbaut ist, des Staatssekretärs Nieberding und des Justizministers Schönstedt. Alles übrige erklärt sich selbst. Auch die auf den Abbildungen nicht sichtbaren Leibungsflächen der Gewände und des Bogens sind mit Bildhauerarbeit geschmückt, doch ist ihren Gegenständen keinerlei sinnbildlicher Inhalt gegeben worden. Sie dient dort nur als die Fläche belebender Zierat. An den Gewänden stehen in zartester Flachbarbeit ausgeführt zwei nackte Kindergestalten, die Frucht- bezw. Blumenkörbe auf dem Kopfe tragen. Im Bogen windet sich eine üppiges Laub und Trauben tragende Weinrebe, und zwischen diesen kriechen Schnecken und anderes natürliches und erdichtetes Getier.

Am Fuß der Fenstergruppe des zweiten Stocks (vgl. Bl. 1) prangt in gotischen Großbuchstaben der von Felix Dahn eigens für diesen Bau verfaßte Spruch: „Ein Volk, ein Kaiser, ein Reich, ein Deutsches Recht für Alle gleich.“ Unter der Grundlinie des Hauptgiebels ist mittels langer, flacher Kragsteine, die sich von den Pfosten der Fenstergruppe leicht herausschwingen, dem verkröpften Friesgesims eine etwas größere Auslading gegeben. Auf dieser findet die Gruppe des sogenannten „mittleren“ preußischen Staatswappens ihren Aufstand. Die zwei „wilden Männer“ mit ihren Keulen

Abb. 10. Kapitellartiger Fries am Bogenkämpfer des Haupteinganges.

Abb. 11.

stehen breitspurig als „Schildhalter“ neben dem Adlerschild, auf dessen oberem Rande die Königskrone ruht, und um den die Kette des Schwarzen Adlerordens gelegt ist. Diese Kette ist aus Bronze gegossen, und ihr Kreuz hängt frei über das Gesims hinweg in der Luft. Die wilden Männer sind 2,20 m groß und stehen in voller Körperlichkeit fast frei vor der Wand. Hinter ihnen füllt flaches Eichenlaub das in steiler Vorhanglinie begrenzte Giebelfeld, das der Fenstergruppe als Abschluß, der Wappengruppe als Hintergrund dient. Über der Königskrone kragt ein Thronhimmel vor. Auf ihn setzt sich ein dreiseitiger, erkerartiger Körper auf. Dieser reicht nach oben bis zur letzten Giebelstaffel, wo seine Eckstäbe sich als freies Gestänge fortsetzen und mit leichtem Maßwerknetz verbunden als durchsichtiges Gehäuse einen inneren vollen Kern umschließen, der über die Giebelspitze hinausschießt und dort den Sockel für die krönende Figur abgibt. Das steinerne Standbild der Gerechtigkeit ragt hier mit hoch erhobener Wage in der Linken und gesenkten Schwerte in der Rechten in die Luft. Die Abzeichen sind in Bronze gegossen. Am Fuße des Giebels auf dessen Ecken stehen zwei weitere Steinbilder: rechts die Gestalt der Wahrheit, das Haupt erhoben mit aufwärts gerichtetem Blick, die Rechte wie beteuernd auf die Brust gelegt, mit der Linken den Spiegel vor sich streckend, links die Verkörperung der Weisheit, den Kopf gesenkt und die Augen auf das bis zur Brust erhobene Buch gerichtet. Allo drei Gestalten sind mit langem Untergewand und Mantel bekleidet und lehnen sich in Bewegung und Faltenwurf der Gewandung den guten frühgotischen Standbildern in Naumburg, Bamberg, Straßburg und Freiburg an. Ihre Höhe mißt 2 m. — Zwischen diesen drei Figuren stellen die Füllungen in den Bogenzwickeln auf den vier Giebelstaffeln beiderseits eine verbindende Kette bildnerischen Schmucks her. Jedes Feld zeigt eine andere Darstellung. Neben dem Standbild der Wahrheit reitet ein nacktes Kind auf einem Delphin, die Wasserstrahlen auffangend, die letzterer aus den Nasenlöchern emporspritzt.

Digitized by Google

Auf der Staffel darüber springt ein Einhorn durch Rankenzüge. In der nächstfolgenden Füllung stellt eine Katze einem Vöglein in dem Pflanzenwerk nach. Die beiden obersten Zwickel zu Füßen der Gerechtigkeit sind durch ein stehendes Löwenpaar ausgefüllt. In dem Felde neben der Weisheit breitet in Lorbeergezweig eine heraldisch stilisierte Eule ihre Flüge aus. Darüber, dem Einhorn gegenüber, umschlingen die Distelranken einen springenden Hund, und im Gegensatz zu der listigen Nachstellung, die das harmlose Vöglein von dem schleichenden Vierfüßler zu erdulden hat, mißt sich im

Abb. 12. Haupteingangshalle.

offenen Kampfe der König der Lüfte, der Aar mit einer gewaltigen Schlange, die seine Fänge fest umklammern, deren doppelzüngiger, aufgerissener Rachen seinem Kopf aber in verderblicher Nähe entgegengähnt. Unter jedem dieser Zwickel befindet sich noch ein schmaler Friesstreifen mit überall wechselndem Laubwerk und dergl. gefüllt.

Wie im vorhergehenden bereits mehrfach angedeutet war, gesellt sich auch am Äußeren des Gebäudes den architektonischen Gliederungen und dem bildnerischen Zierwerk die Farbe hinzu, um den Schmuck des Gebäudes zu erhöhen und zu vollenden (vgl. Bl. 1). Die Macht der Gewohnheit ist ja leider heute immer noch die Hauptgegnerin der Anwendung der Farbe auch am Äußeren unserer Gebäude, besonders wenn dieses in „echtem“ Baustoffen ausgeführt ist. Die große Menge des Volkes gewöhnt sich jedoch sehr rasch an die Farbe und empfindet auch bald die größere Schönheit eines farbigen Hauses gegenüber dem im Rohbau stehen gebliebenen. Aber in vielen Kreisen, selbst unter den Fachgenossen, herrscht noch eine wahre Farbenscheu, obgleich man doch ziemlich allgemein weiß, daß weder die Antike, noch irgend eine spätere Blütezeit der Kunst auf die Farbe zur Vollendung aller Bauwerke, selbst wenn diese aus kostbarem weißen Marmor hergestellt waren, verzichtet hat. Es mag wohl einesteils die falsche Vorstellung von der „weißen“ Antike und der „reinen“ Formenschönheit gewesen sein, die von den Bildungsanstalten aus im vorigen Jahrhundert die dem Menschen von Natur aus angeborene Farbenfreudigkeit unterdrückt hat, so daß man sich ihrer als einer unfeinen, blutrischen Neigung zu schämen gezwungen war, wollte man anders nicht in den Geruch eines Menschen ohne Geschmack und ohne „höheres“ Kunstverständnis kommen. Anderenteils aber ist es der Mißbrauch der Farbe gewesen, der sie in ihrem guten Recht, zur Ausschmückung auch des Äußeren als eine Hauptkraft mitzuwirken, geschmälert hat und ihren eigentlichen Wert und Reiz hat verkennen lassen. Nicht, daß man des Guten in fröhlichen Farben zuviel getan hätte. Diesen Fehler „verbessern“ in unseren Großstädten die Farbenfeinde Ruß, Staub und die den Schloten entsteigenden Gase sehr bald. Nein, gemeint ist die fast ausschließliche Bewertung der Farbe gewissermaßen als eines notwendigen Übels, mit dem man Eisen und Holz, Putzflächen und dergl. vor den Einflüssen der Witterung zu schützen suchte, oder, was am schlimmsten, ihre mißbräuchliche Verwendung, um minderwertigen Baustoffen den Anschein „echter“ Stoffe zu verleihen. Statt die Farbe mit der ihr eigentümlichen Kraft, Auge und Gemüt des Menschen zu erfreuen, herrschen zu lassen, hat man sie zu den niedrigen Diensten einer Helferin der Täuschungskünste, der „Imitationswut“, gezwungen und sie damit tatsächlich um ihren guten Ruf gebracht. Die natürliche Folge der Täuschungssucht war dann das Prahlen mit „echten“ Stoffen. Wenn solche einmal zur Verwendung gelangten, so mußten sie noch unverhüllt dem Beschauer vorgeführt werden: „Staune, o Wanderer, hier ist nicht aufgemalter, sondern wirklicher Sandstein!“ Dies Empfinden herrscht heute noch vor, so daß es von vielen mit Kopfschütteln betrachtet wird, wenn man den „teuern“ Sandstein anstreicht, um eine harmonische Farbenstimmung zu erzeugen, statt mit der Teuerkeit des Baustoffs großzutun. Selbst über das Färben des rohen Steins im Innern der Gebäude wird noch bedenklich die Stirn gerunzelt. Wenn daher unter der Herrschaft derartiger Anschauungen und Vorurteile trotzdem — und wohl zum erstenmal in Preußen — an einem neuzeitlichen Geschäftsgebäude für eine Staatsbehörde der Versuch gemacht worden ist, die Farbe auch am Äußeren einer Werksteinfassade in größerem Umfange zur Steigerung ihrer künstlerischen Wirkung heranzuziehen, so geschah dies mit leichtbegreiflichem Bangen und wiederum in weiterer Befolgung der mittelalterlichen Spur. Betrachtet man deren Kunstwerke näher, so findet man in ihnen auch Scheffels Worte bestätigt: „doch war von der Finsternis, die bekanntlich über dem ganzen Mittelalter lastete, im einzelnen nichts wahrzunehmen.“ So bequem, wie dem Anstreicher aufzu-

Digitized by Google

geben, „eine Tür zu grundieren, zweimal mit Ölfarbe anzustreichen, eichenholzartig zu masern und zu lackieren", ist's freilich nicht. Farbenskizzen auf Papier helfen auch nicht viel, besonders wenn, wie beim Justizbau geschehen ist, nicht alles gefärbt wird, sondern die Farben neben großen Flächen von Steinwerk, das in seiner natürlichen Farbe verbliehen ist, zusammenzustimmen sind. Die Vorbilder sind nur sehr vereinzelt heute zu schauen. Der alte Schöne-Brunnen in Nürnberg, die vom Meister Schäfer so großartig hergestellte Kirche Jung-St. Peter und das Rathaus in Basel waren zuvor auf ihre farbige Behandlung im Äußern zu Rate gezogen worden. Mit kleineren Versuchen an dem Hofgiebel des Mittelbaus, der westhin von der Leipziger Straße aus zu sehen ist, und deshalb einigen sinnbildlichen bildnerischen Schmuck erhalten hat, wurde der Anfang gemacht. Mit der farbigen Behandlung des vorbeschriebenen Zierats an dem Mittelbau der Südseite wagte man sich zuerst schüchtern auf die Straße. Dort gaben in erster Linie die 18 Städtewappen Veranlassung zur kraftvollen Anwendung der Farbe. Ein Wappen ohne Farbe ist ein Unding, beide sind unzertrennbar miteinander verbunden. Zweck und ursprünglichste Bedeutung der Heraldik, den Wappenträger von weitem unterscheidbar von anderen erkennen zu lassen, sind in erster Linie auf die Farbe angewiesen. Sein Wappen zeigen, heißt in des Wortes eigentlichster Bedeutung: „Farbe bekennen", und zwar „reine" Farbe bekennen. Denn so zahllos die heraldischen Bilder auch sind, die Wappenkunst kommt mit wenigen, aber klaren Farben aus, und es ist doch eine unleugbare Tatsache, daß nichts so wirksam im Freien wie in großen Räumen ist, als heraldischer Schmuck mit Fahnen und Wappen. Zur guten Wirkung heraldischer Farben trägt aber in erster Linie auch die Befolgung gewisser Grundregeln der Heroldskunst bei, und zu diesen gehört z. B. die, zwei Farben stets durch ein „Metall", d. h. durch Gold oder Silber, zu trennen und da, wo die Metalle nicht selbst eintreten, sie durch Gelb bezw. Weiß zu ersetzen. Überträgt man diese Regel auch auf die dekorative Färbung, bei der man eben auch nur mit kräftigen Farben arbeiten kann, so wird man ihre Weisheit und Zweckmäßigkeit bald erkennen und einsehen, daß die heraldischen Regeln nicht etwa zunftmäßiger Willkür entsprungen sind, sondern ebenso wie die oft verkannte heraldische Stilisierung den Niederschlag wohl erprobter künstlerischer Erfahrung bilden. Mit der Einführung von Gold und Silber ist ja dann auch für die Zusammenstimmung lebhafter Farben ein erfolgreiches Hilfsmittel gewonnen. Ein anderer wichtiger, nicht gerade heraldischer, wohl aber mittelalterlicher Grundsatz ist dann der, die Dunkelheit und Helligkeit der anzuwendenden Farben wohl abzuwägen und diese dann auf den zu bemalenden Gegenständen so zu verteilen, daß die natürliche Schattenwirkung architektonischer Gliederungen oder bildnerischen Schmucks nicht etwa aufgehoben, sondern gesteigert wird. Wohl zu beachten ist ferner die außerordentlich wohltuende Wirkung, die mit Hilfe der schärfsten Farben Weiß und Schwarz zu erzielen ist, wenn diese in feinen Umriß- oder Teilungslinien auftreten. Hierbei sei gleich erwähnt, daß die farbige Behandlung der großen Flächen der Außenseiten unseres Bauwerks sich darauf beschränken mußte, durch Nachziehen der natürlichen Fugen mit Weiß die bereits erwähnte natürliche Farbe des grauen Kalk- und grünlichen grauen Sandsteins erst zu rechter Geltung zu bringen und zu beleben. Hiermit allein gewannen aber die Flächen tatsächlich schon ganz außerordentlich. Ihr vorheriges Aussehen war tot und schmutzig gegenüber denjenigen nach der Hervorhebung der Fugen. Selbstredend wird man bei Anwendung der Farbe am Äußern von Bauwerken auch sehr wohl den chemischen und physikalischen Eigenschaften Rechnung zu tragen haben. Anstriche dürfen die Poren vom Stein und Putz nicht verschließen, gewisse Farben, wie Zinnober, Mennige und alle mit Ultramarinblau gemischten grünen Töne usw., selbstredend alle Anilinfarben halten dem Licht und den in der Luft enthaltenen Säuren nicht stand und vergehen in kürzester Zeit. Hiermit ist auch der wundeste Punkt berührt, der einer Farbenanwendung im Äußern, besonders in unseren Großstädten noch anhaftet. Die Farbentechnik ist leider noch nicht auf der nötigen Höhe, für monumentale Aufgaben die Stoffe von der wünschenswerten Dauerhaftigkeit zu liefern.

Für die hier in Rede stehende farbige Behandlung haben Keimsche Mineralfarben Verwendung gefunden. An den früher näher beschriebenen Prunkstücken, also an den Erkern und am Mittelbau der Hauptfront ist denn auch ein ergiebiger Gebrauch von der Vergoldung gemacht worden. Aber auch auf den Rücklagen dieser Seite sind die Zierstücke unter den Fenstern des ersten Obergeschosses und die Krugsteinchen unter den Wandloisten des dritten Obergeschosses, die zumeist menschliche Gesichter verschiedenster Ausdrucks mittels pflanzlicher Gebilde nachahmen, vergoldet. Den Ausgangspunkt der Farbengebung am Hauptmittelbau bildete wiederum der heraldische Schmuck mit den vergoldeten Kronen, dem schwarzen Adler im silbernen Schild usw. Die Sprüche und die Zwickelfüllungen am Giebel wurden ganz vergoldet, auf grün und rot getönten Hintergründen. Die drei weiblichen Gestalten des Giebels erhielten goldenes Haar und goldenes Beiwerk sowie goldene Muster auf ihre farbigen Gewänder. Auch die Knaben auf dem Sims der Umrahmung des Haupteingangs haben vergoldetes Haar und vergoldete Sinnbilder. Ebenso sind die Bildnisse und die Laubfüllungen in den Bogenzwickeln der Türumrahmung gänzlich vergoldet, wobei der Grund der Kreise, auf dem die Köpfe stehen, durch Überlasieren matt gemacht ist. Auch auf einzelne Architekturteile, wie Kämpfersims und Kapitelle und verschiedenes mehr, erstreckt sich die Vergoldung. Neben dieser umfangreichen Verwendung von Gold konnten dann schon recht lebhafte Farben zur Anwendung kommen, wie aus den Darstellungen Bl. 1 und 10 ersichtlich ist. Die wichtigste Rolle hierbei spielen ein Englischrot, ein stumpfes Scharlachrot, Grauschwarz, Schwarz und Weiß. In geringerem Maße ist Gelb und Grün zur Verwendung gekommen. Die Fleischteile der Figuren sind naturalistisch bemalt, wobei den wildon Männern eine dunkle sonnenverbrannte Haut aufgemalt worden ist. In ähnlicher Weise, nur unter etwas sparsamerer Verwendung von Gold, sind auch die Erker behandelt. Die Bildnisköpfe, die aus der Brüstung im zweiten Obergeschoß herausschauen, sind dabei weiß gestrichen.

Auch das Eisen und Holzwerk im Äußeren ist lebhaft gefärbt worden. Das Holzwerk der Fenster und Türen ist deckend mit Englischrot gestrichen, das zu dem grünlichen Grau der Kalk- und Sandsteine sowie zu dem warmen

Digitized by Google

gelblich-grauen Putzton sehr angenehm stimmt. Hier und da hat auf dem Englischrot ein Absetzen mit Schwarz und Weiß Platz gegriffen. Auch die rotgestrichenen Gitterstäbe der Vorgarteneinfriedung zeigen an gewissen Stellen, wo mit dem Meißel eine einfache Verzierung eingehauen ist, sowie an den Bändern der Gittertüren, wo Blümchen und dergl. sitzen, eine solche Absetzung.

Das Innere.

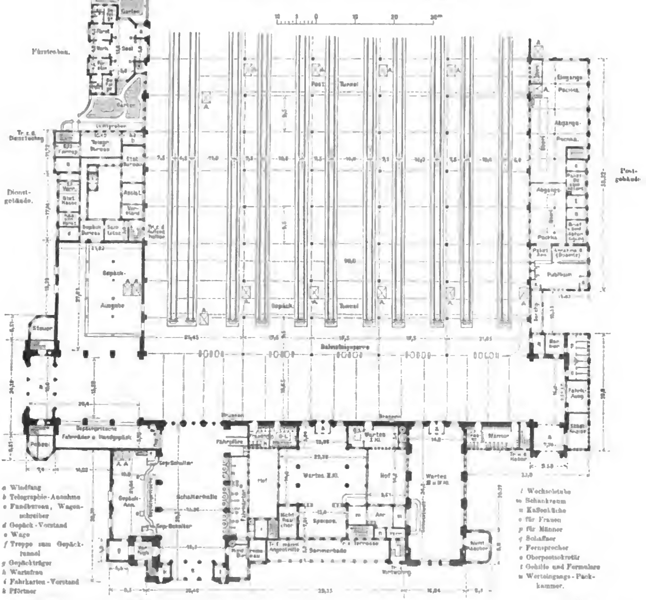
Die Farbenfreudigkeit, die dem Äußeren des Justizbaus aufgeprägt ist, strahlt uns auch entgegen, sobald wir das Innere betreten. Grundbedingung einer würdigen, künstlerischen inneren Ausstattung eines Monumentalgebäudes ist aber, daß dessen Ausbau zunächst in technischer Hinsicht möglichst gediegen ist. Deshalb wurde bei unserem Justizbau dahin gestrebt, soweit die Mittel es nur zuließen, auch im Innern sich an erprobte mittelalterliche Bauart, Technik und kunstgewerbliche Verfahrungsweisen anzulehnen und gute Werkstoffe zu verwenden. Anderseits ist aber auch umfassender Gebrauch neuzeitlicher Herstellungsweisen gemacht worden. Also auch auf dem Gebiete der Technik ist das Alte mit dem Neuen gemischt und durchdrungen.

Abb. 13. Haupttreppenhaus, III. Obergeschoß. Blick nach Nordwesten.

Alle Verkehrs- und Geschäfts- und Wohnräume sind feuersicher ausgeführt. Das ganze Untergeschoß, die Grundbucharchive und sämtliche Flure im Erdgeschoß und ersten Obergeschoß, ferner die Flurteile in den beiden oberen Geschossen, bei denen die nötigen Widerlager vorhanden waren, das Haupttreppenhaus mit den anschließenden Hallen, sowie die Zimmer der Ecktürme in allen Geschossen sind ohne Verwendung eiserner Träger überwölbt. Schon bei der Herstellung der Kellerdecken war den hallischen Maurern Gelegenheit geboten, sich in der ihnen von ihrem gewöhnlichen Wirkungskreis her nicht sonderlich geläufigen Ausführung von allerlei Arten regelmäßiger und unregelmäßiger Tonnen-, Kreuz-, Kloster- und dergl. Gewölbe in Ziegeln zu üben, und sie hatten es bald zu einer anerkennenswerten Fertigkeit gebracht, so daß die in Ziegeln ausgeführten Netzgewölbe mit zellenförmigen Kappen in den Turmgemächern des zweiten und dritten Obergeschosses tadellos gelangen und auch alle die übrigen oft nicht leichten Aufgaben der Wölbekunst im Gebäude in meist erfreulicher Weise gelöst worden sind. Aber auch an die Fertigkeit des Steinmetzen im Austragen und im Steinschnitt stellten die vielgestaltigen Stern- und Netzgewölbe mit Werksteinrippen, die an den bevorzugtesten Stellen des Hauses zur Ausführung gelangten, mancherlei hohe Anforderungen. Gleich die Haupteingangshalle legt Zeugnis davon ab. Wie Text-Abb. 12 zeigt, wandelt man in ihr unter einem Netz sich scheinbar spielend und übermütig durchkreuzender Rippen, die an der Wand oder an freien Säulen bald flacher und hoch, bald tiefer hinabschiebend und steil anschneiden. Hat man die vier Joche dieses Eingangsgewölbes durchschritten, so steht man in der hohen Mittelhalle, und an den schlanken Sandsteinpfeilern und Säulen gleitet der Blick empor zu dem reichen Sterngewölbe, das den Raum überspannt, und dessen Steinrippen sich in einer Höhe von etwa 18 m über dem Fußboden der Halle von den runden Schäften der knauflosen Säulen loslösen, um sich nach wiederholter Durchkreuzung in dem 24 m über dem Fußboden schwebenden, doppelten Schlußring unter Durchdringung von dessen äußerem und innerem Gürtel zu vereinigen (Bl. 6 bis 8). Wagerecht sich zwischen dem äußeren Gürtel und den durchschießenden Rippenstücken entwickelnde, sowie senkrecht sich nach unten von den Stegen abzweigende und in zapfenartig freihängenden Knäufen zusammenschneidende Nasen bereichern schon im Steinwerk diesen Scheitelpunkt des hohen Gewölbes. Die vier unteren Knotenpunkte der Rippen in den zwei Hauptachsen sind durch frei von der Kappenfläche losgelöste, die Rippen durchdringende Steinringe betont. Das Sterngewölbe hat eine Spannweite von 14,30 m von Mitte zu Mitte Säule gemessen und wird von vier Paaren gekuppelter, 75 cm im Durchmesser starker, sowie von acht schwächeren 60 cm im Durchmesser starken Sandsteinsäulen getragen. Die

Digitized by Google

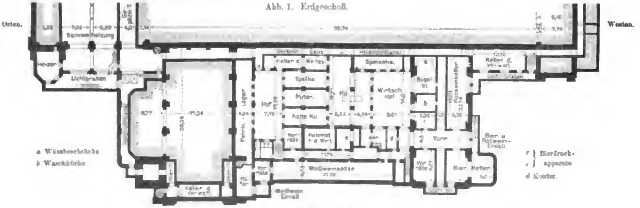
Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof in Wiesbaden.



a Windfang
b Telegraphie-Annahme
c Fundbureau, Wagenschreiber
d Gepäck-Vorstand
e Wage
f Treppe zum Gepäcktunnel
g Gepäckträger
h Wartefrau
i Fahrkarten-Vorstand
k Pförtner

l Wechselstube
m Schankraum
n Kaffeeküche
o für Frauen
p für Männer
q Schaffner
r Fernsprecher
s Oberpostsekretär
t Gehilfe und Formulare
u Werteingangs-Packkammer.

Abb. 1. Erdgeschoß.



a Wäscheschränke
b Waschküche

c, *c* Bierdruckapparate
d Kontor.

Abb. 2. Kellergeschoß.

Digitized by Google

Säulen sind im dritten Obergeschoß (Text-Abb. 13) von einer 4,30 m über dessen Fußboden liegenden Kämpferlinie aus mittels spitzbogiger Sandsteingurtbogen untereinander und von einer 2,60 m über demselben Fußboden liegenden Kämpferlinie aus mittels ebensolcher Gurtbogen mit einem zweiten Kranz von Säulen bezw. Pfeilern verbunden. Das hierdurch gebildete Seitenschiff ist wiederum mit Steinrippengewölben überdeckt. In der Hauptachse vorn und hinten gliedern sich dann die durchziehenden Flure des Vorder- und Quergebäudes mit jederseits drei Jochen an, so daß gewissermaßen eine fünfschiffige Anlage gleichlaufend mit der Querachse gebildet wird. Außerdem treten hierzu noch die kapellenartigen Räume in den Übereckachsen. Diese Anlage der Säulen-, Pfeiler- und Gurtbogenstellungen samt der umschließenden Seitenschiffe und Übereckräume wiederholt sich in jedem der unteren Geschosse, nur daß im Erdgeschoß nördlich und südlich die Stützenreihen durch volle Wände verbunden sind. Abgesehen von den Übereckräumen und den nördlich und südlich hinter den vollen Wänden liegenden Jochen sind alle übrigen Felder mit Rippengewölben nach wechselnden Formen als einfache Kreuz-, als Stern- oder Netzgewölbe überdeckt.

Gliederung und sonstige Ausstattung steigern sich im ersten Obergeschoß. Sterngewölbe mit Sandsteinrippen sind auch in den Turmzimmern des Erdgeschosses und des ersten Obergeschosses zur Ausführung gekommen, in ersteren einfacher, in letzteren aber außerordentlich reich, sowohl hinsichtlich ihrer Grundrißentwicklung, als auch ihrer Rippengliederung und ihres sonstigen Schmucks an Schlußsteinen usw. In den beiden Turmgemächern des ersten Obergeschosses tritt noch eine besondere Bereicherung der Deckenausbildung dadurch hinzu, daß der breite Gurtbogen, der die Außenwand nach dem Erker hin öffnet mit einem Netz von Sandsteinrippen unterzogen ist, und daß die Unterfläche der Deckplatte des Erkers ebenfalls noch zierlichen Schmuck durch Meißelarbeit erhalten hat.

Die zweischiffige Flurerweiterung im Kopfbau des Nordflügels ist mit rippenlosen Kreuzgewölben auf je drei Sandsteinsäulen ruhend überdeckt. Diese Säulen haben ebenfalls in jedem Geschoß andere Ausbildung erhalten, abgesehen davon, daß in jedem höheren Geschoß der geringeren Beanspruchung gemäß ihr Querschnitt schwächer wird.

(Schluß folgt.)

Das neue Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof in Wiesbaden.

(Mit Abbildungen auf Blatt 12 bis 17 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Abb. 3. Ansicht vom Kaiser-Wilhelm-Ring (Nordwesten).

Am 15. November 1906 wurde das neue Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof in Wiesbaden in Betrieb genommen als Ersatz für die bisherigen drei Personenbahnhöfe, den Taunus-, den Rhein- und den Ludwigsbahnhof. Alle drei, aus den Jahren 1840, 1854 und 1879 stammend, waren im Laufe der Zeit für den ständig wachsenden Verkehr unzureichend geworden, und außerdem brachte — wenn sie auch eng beieinander lagen — die Scheidung in räumlich getrennte Anlagen sowohl für den Betrieb als auch für die Reisenden namentlich im Übergangsverkehr manche Unbequemlichkeiten mit sich und gab zu mancher berechtigten Klage Anlaß. Dazu kam die ungenügende Gestaltung der Gebäude und ihrer Einrichtungen und Ausstattungen, die durchaus nicht den Forderungen entsprachen, die an den Bahnhof einer vornehmen Bäderstadt, in der im letzten Jahre mehr als 130000 Fremde und Kurgäste weilten, zu stellen

Digitized by Google

sind. Einem Umbau wurde denn auch mit dem 1897 erfolgten Übergang der bis dahin in privaten Händen befindlichen hessischen Ludwigsbahn in die Verwaltung der Preußisch-Hessischen Eisenbahngemeinschaft näher getreten. Eine befriedigende Lösung konnte nur durch Zusammenfassen der bisher getrennten Anlagen zu einer einheitlichen Bahnhofsanlage erreicht werden. Diese durch einen Austau der bestehenden Bahnhöfe an Ort und Stelle zu erlangen, war nicht möglich, da das hierzu nötige Gelände zum größten Teil schon bebaut war und unter Aufwendung unverhältnismäßig hoher Mittel hätte erworben werden müssen. Dagegen bot eine Verlegung der Bahnanlagen den Vorteil, daß von kostspieligen vorübergehenden Einrichtungen abgesehen werden konnte, und daß die Stadt Wiesbaden die Möglichkeit gewann, sich nach Süden auszudehnen, was bisher durch die dort vorhandenen Bahnanlagen verhindert war. Bei der Eigenart des Geländes war es ausgeschlossen, diese Gleis-

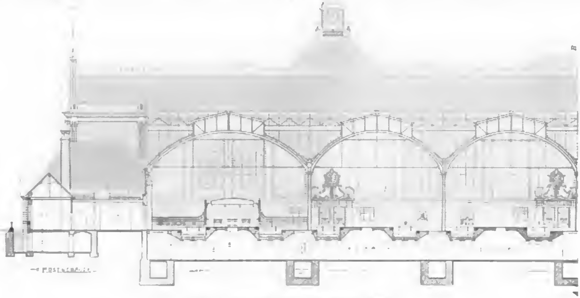


Abb. 4a. Querschnitt durch die Bahnsteighallen.

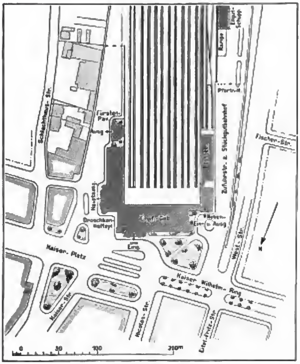


Abb. 5. Lageplan.

anlagen, die am Ausgang eines schmalen Tales, des 90 bis 120 m breiten Salzbachtales, in Wiesbaden mündeten, anders als in ihm nach Süden zu verschieben, und so wurde denn für das neue Empfangsgebäude, das auch nicht zu weit von der Stadt entfernt sein durfte, ein Platz rd. 900 m südlich von den früheren Bahnhöfen gewählt. Wie bei jenen bedingte diese Lage im Tal die Ausgestaltung auch des neuen Bahnhofes als Kopfbahnhof und brachte damit zwar Erschwernisse für den Betrieb gegenüber einem Durchgangsbahnhof gewährte jedoch den Vorteil, daß die Zugänge zum Gebäude und zu den Bahnsteigen zu ebener Erde unter Vermeidung von Treppen angelegt werden konnten, zur großen Bequemlichkeit der Reisenden, insbesondere der vielen Kranken, die in Wiesbaden Heilung suchen.

Durch das Verschieben des Bahnhofes erhielt das Empfangsgebäude eine äußerst günstige Lage (Text-Abb. 5), an der Kreuzung der Ringstraße, die das jetzige Hauptwohnviertel durchschneidet, mit der Kaiserstraße — der verlängerten Wilhelmstraße —, der Hauptverkehrsader des Bäder- und Fremdenviertels, und mit der Nikolasstraße, die in gerader Linie zum Mittelpunkt des geschäftlichen und städtischen Lebens, dem Marktplatz mit dem Schloß und dem Rathaus führt. Der Hauptfremdenverkehr war von der Kaiserstraße zu erwarten, während der Markt- und Ortsverkehr naturgemäß durch die Nikolas- und die Ringstraße geleitet werden mußten. Auf diese Verkehrsverhältnisse wurde nicht nur bei der Einmündung der Gleise in den Bahnhof Rücksicht

Digitized by Google

genommen, indem die der durchgehenden Strecken nach Köln, Mainz und Frankfurt den östlichen, die des Nahverkehrs der beiden Linien von Limburg a. d. Lahn über Langenschwalbach und Idstein den westlichen Teil der Anlagen einnehmen, sondern auch für die Grundrißanordnung des Empfangsgebäudes waren die durch die beiden verschiedenen Verkehrsarten bedingten Besonderheiten bestimmend. Zwar weisen die ersten Entwürfe, die von der Eisenbahndirektion Frankfurt 1897 aufgestellt wurden, noch eine völlig achsgelände des. Östlich findet sie ihren Abschluß in der Hauptausgangshalle, entsprechend den geschilderten Verkehrsverhältnissen, mit der daneben liegenden Gepäckausgabe, während an der Westseite sich der Nebenausgang befindet, der gleichzeitig für den Nahverkehr als Nebeneingang dient und infolgedessen auch in seiner Nähe drei für diesen Verkehr bestimmte Fahrkartenschalter erhalten hat. Senkrecht auf

Abb. 4b. Querschnitt durch die Bahnsteighallen.

0 5 10 20 30 m

gleiche Anlage auf nach Art des Frankfurter Hauptbahnhofes, ausgehend von einer in der Mitte belegenen Hauptschalterhalle; sehr bald aber — bei der weiteren Bearbeitung des Entwurfs in der Eisenbahnabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten — ging man zu einer achsungleichen Anordnung über, die eine dem Zweck und der Bedeutung entsprechende Gestaltung der an Größe so verschiedenartigen Räume eines Empfangsgebäudes viel eher ermöglicht.

Die leitenden Gesichtspunkte für die Grundrißplanung lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß für alle Räume ausgiebige Tagesbeleuchtung und für die Reisenden vom Eingang bis zum Zuge möglichst kurze Wege angestrebt wurden. Letztere sollten außerdem für die Abfahrenden und Ankommenden nach Möglichkeit getrennt werden, um Verkehrskreuzungen und -stockungen zu vermeiden. Dementsprechend wurde die Gepäckausgabe von der Annahmestelle räumlich abgesondert; beide aber wurden so angelegt, daß sie von außen leicht zugänglich sind, damit die größeren und schwereren Gepäckstücke von und zu den Straßenfuhrwerken unmittelbar befördert werden können, ohne die Hallen zu durchqueren und hier die Reisenden zu belästigen. Diese betreten durch die Eingangshalle (Text-Abb. 1) die vor die ganze Breite der Bahnsteighallen vorgelagerte Querbahnsteighalle von 16,65 m Breite und 99 m Länge, die das Verbindungsglied bildet zwischen den Bahnsteigen und den dem Publikum zugänglichen Räumen des eigentlichen Empfangsdie Querbahnsteighalle stoßen die drei Haupträume: westlich, neben dem Nebeneingang, Wartesaal III./IV. Klasse, hauptsächlich von den Reisenden der benachbarten Ortschaften benutzt, die den Markt in Wiesbaden besuchen; östlich, wo der Schwerpunkt des Fernverkehrs zu erwarten ist, die Haupteingangshalle mit den Fahrkartenschaltern und der Gepäckannahme; in der Mitte, also günstig zu allen Gleisen und zunächst der Haupteingangshalle, der Wartesaal II. Klasse mit dem Speisesaal. Zwischen diese drei Hauptgruppen, die auch im Äußeren getrennt in die Erscheinung treten, aber durch eine Wirtschaftszwecken dienende Säulenhalle verbunden sind, wurden zur Erzielung einer günstigen Beleuchtung zwei Höfe eingeschaltet, die von zum Teil niedriger liegenbleibenden Bauteilen umzogen sind, so daß basilikale Anlagen entstehen und eine Beleuchtung der Querbahnsteighalle, der Schalterhalle und des dreischiffigen Wartesaales II. Klasse durch hohes Seitenlicht ermöglicht wird (Abb. 2 Bl. 14). Zwischen Schalterhalle und Wartesaal II. Klasse wurde, vom Querbahnsteig zugänglich, eine Abortanlage, zwischen Wartesaal III./IV. Klasse und dem II. Klasse ein Warteraum I. Klasse mit besonderer Abortanlage eingeschoben.

Da die Länge der Querbahnsteighalle die des eigentlichen Empfangsgebäudes bedeutend übersteigt, so konnte am westlichen Ende, neben dem Nebeneingang, eine zweite Abortanlage ebenfalls seitenschiffartig angebaut werden. In gleicher Weise lehnt sich an die Nordseite der Ausgangshalle

Digitized by Google

am östlichen Ende des Querbahnsteiges der Handgepäckraum, nach der Schalterhalle und nach dem Querbahnsteig hin sich öffnend. Daran reihen sich die Räume für die Polizei, während gegenüber die Steuerverwaltung ihren Platz gefunden hat. Auf der Vorplatzseite schließen sich an die Schalter in der Eingangshalle die Räume für das Rundreisebureau und zu beiden Seiten des Haupteinganges die Wechselstube und das Zimmer des Pförtners. Weiterhin schieben sich zwischen die Wartesäle die Anrichte- und Schankräume der Bahnhofswirtschaft, die durch ihre günstige Lage die Bedienung sämtlicher Säle von einer gemeinsamen Stelle aus ermöglichen. Ebenfalls nach dem Vorplatz hin sind die Sonderzimmer für Frauen oder Nichtraucher neben den Wartesälen angeordnet.

An beide Enden der Querbahnsteighalle schließen sich nach Süden zu Flügelbauten, mit den Räumen des Kopfbaues, des eigentlichen Empfangsgebäudes, einen U-förmigen Grundriß bildend. Die Westseite nehmen außer den Wasch- und Friseurräumen, die sich wieder seitenschiffartig an die Südseite der Querbahnsteighalle legen, die Anlagen für den Postbetrieb ein, die in einem selbständigen Bau untergebracht sind und nur durch eine offene Verbindungshalle mit dem Hauptbau zusammenhängen. Gegenüber auf der Ostseite liegen, abgesehen von dem Fürstenbau, auf den noch zurückzukommen sein wird, die Bahnhofsdiensträume. Um ihnen ausgiebige Beleuchtung zu schaffen, namentlich soweit sie an die Einfahrthallen anschließen und daher auf das Licht von diesen angewiesen sein würden, ist ein geräumiger Hof angeordnet. Um ihn legen sich die Räume für die Betriebs- und Telegraphenbeamten, die Stationskasse und das Fundbureau; auch ein Zimmer für die ärztliche Behandlung und erste Hilfe bei Unfällen hat hier seinen Platz gefunden. Über und unter diesen Räumen liegen die Aufenthaltsräume für die Stationsarbeiter und die Zug-, Wagen- und Lokomotivbeamten. Im Obergeschoß befindet sich ferner die Wohnung des Bahnhofvorstehers und darüber, im ausgebauten Dachgeschoß (Text-Abb. 9), die eines Bahnhofpförtners, während im Kellergeschoß eine Badeanlage für die Bahnbediensteten angeordnet ist. Diesem Geschoß ist

Abb. 6. N-beneingang auf der Westseite.

Abb. 7. Fürstenbau (Ostseite).

Digitized by Google

Abb. 8 Haupteingang auf der Ostseite.

Abb. 9. Ostansicht mit Dienstgebäude.

jedoch jeder kellerartige Eindruck dadurch genommen, daß der Hof bis zu seinem Fußboden durchgeführt ist (Text-Abb. 4 b). In gleicher Weise sind auch die Höfe zu beiden Seiten des Wartesaales II. Klasse tief herabgeführt, wodurch eine sehr reichliche Beleuchtung der zwischen ihnen belegenen Küchen- und Wirtschafträume erzielt worden ist (Abb. 2 Bl. 14). Der Zugang zu diesen Räumen erfolgt an der Westseite des Wartesaales III./IV. Klasse mittels besonderer Treppe, während für die oberhalb der Aurichterräume belegene Wirtswohnung ein eigener Zugang mit Treppe an der Vorplatzseite vorgesehen ist. In zwei weiteren darüber liegenden Geschossen sind die Schlafräume für das Gesinde des Bahnhofwirts vorgesehen.

Die Innenausbildung der Räume paßt sich ihrer Zweckbestimmung und Bedeutung an; während die Diensträume einfach, wenn auch gediegen, in ihrer Ausstattung gehalten sind, ist diese bei den für die Reisenden bestimmten Räumen reicher. Die Wände der mit einem glatten weißen Tonnengewölbe überspannten Schalterhalle sind (Text-Abb. 12) in grünlich-grauem Mainsandstein aufgeführt, ihr Fußboden ist mit roten Tonfliesen belegt, und zu dem teilweis geschnitzten Holzwerk ist dunkel gebeiztes Eichenholz verwandt. Den Hauptschmuck bilden neben den farbigen Verglasungen der Fenster die Bildhauerarbeiten an dem Windfangeinbau und der Uhr (Text-Abb. 11). Die beiden großen Wartesäle und der Speisesaal haben eichene Wandbekleidungen erhalten (Abb. 1 u. 2 Bl. 16 und Text-Abb. 16). Der Speisesaal ist durch reiche vergoldete Stuckverzierungen, durch Marmorbekleidung des oberen Teiles der Wände und durch Belegen der Stirnseiten mit Spiegelglas zu einem prächtigen Raum gestaltet worden. Der Wartesaal III./IV. Klasse (Text-Abb. 16) ist sehr einfach gehalten; doch wirkt auch er durch seine stattliche Größe und die reich umrahmte Uhr bedeutend. Auch das daneben liegende Nichtraucherzimmer ist in einfachen Formen durchgebildet; die Wandbekleidung ist in Rüsternholz ausgeführt. Reicher ausgestattet ist das Nichtraucherzimmer neben dem Wartesaal II. Klasse mit seinem Mahagonipaneel und den grünen Marmortischen (Text-Abb. 18). Die reichste Ausstattung hat der Wartesaal I. Klasse

Digitized by Google

erhalten, da er gleichzeitig für den Aufenthalt der vielfach in Wiesbaden verkehrenden fürstlichen und hochgestellten Reisenden bestimmt ist (Abb. 2 Bl. 17 und Text-Abb. 19). Ein hohes Paneel aus Palisanderholz mit Intarsien umzieht den unteren Teil der Wände, deren oberer mit hellgelbem Marmor bekleidet ist. Der Windfangeinbau sowie eine Holz-

Abb. 10. Östliche Ausgangshalle des Querbahnsteigs.

einstellung zeigen reiches Schnitzwerk und auch die die Heizkörper umschließende Marmorverkleidung schmücken Bildwerke und getriebene Bronzebleche. Bequeme rote Lederstühle laden zu behaglichem Ruhen ein.

Die Sitzmöbel im Wartesaal II. Klasse sind mit einem lederartigen Stoff, grünem Pegamoid, bezogen, während im Wartesaal III./IV. Klasse die Stühle glatte Holzsitze erhalten haben. Gleich ist dagegen in beiden Sälen der Bezug der Tischplatten mit grünem Linoleum. Die Aborte haben Wandbekleidungen aus weißen Fliesen mit einfacher Musterung, die Bedürfnisstände sind mit Torfitplatten ausgerüstet. Die Waschräume zeigen die gleichen Fliesen als Wandbelag; ihre einzelnen Zellen sind durch starke beiderseitig mattierte Rohglastafeln voneinander geschieden (Text-Abb. 17).

In allen für die Reisenden bestimmten Räumen bilden besondere Schmuckstücke die Beleuchtungskör-

Abb. 11. Uhr an der Südwand der Schalterhalle.

per, die meist in Bronze, zum Teil unter Verwendung von blankem Eisenblech ausgeführt sind. Hierzu treten in der Querbahnsteighalle an beiden Enden große Uhren in Bronze-

Abb. 12. Schalterhalle, nach Norden gesehen.

Digitized by Google

umhüllung, an reichen Ketten hängend (Text-Abb. 10). Einen weiteren Schmuck geben ihr zwei Trinkbrunnen (Text-Abb. 14) und die durch reiche Bildhauerarbeit betonten Eingänge zu den Wartesälen (Text-Abb. 13).

Abb. 13. Eingang zum Wartesaal vom Querbahnsteig aus.

Abb. 14. Wandbrunnen auf dem Querbahnsteig.

An die eigentliche Querbahnsteighalle, die durch die Bahnsteigsperre (Text-Abb. 15) abgeschlossen ist, schließt sich ein schmälerer, 9 m breiter Kopfbahnsteig, auf dem die Zungenbahnsteige für die Züge von und nach Köln, Mainz, Frankfurt, Erbenheim und Langenschwalbach münden, sowie ein östlicher Seitenbahnsteig für die Hofzüge und ein westlicher für Postdienstzwecke; dazwischen legen sich die Gepäckbahnsteige, die durch Aufzug- und Tunnelanlagen mit den Gepäckräumen im Empfangsgebäude und im Postgebäude in Verbindung stehen. Fünf 180 m lange Hallen überspannen die Gleisanlagen zwischen den abschließenden Seitenwänden. Die Ausbildung der letzteren, ihre Auflösung in Pfeiler und Glasflächen zeigen die Abb. 1 u. 2 Bl. 15.

Abb. 15. Querbahnsteig und Bahnsteighallen.

Wie oben erwähnt, nehmen auf der Ostseite der Einfahrthallen die für Fürstlichkeiten, soweit sie mit Hofzügen anlangen, vorgesehenen Räume ein besonderes Gebäude (Text-Abb. 7 und Abb. 1 Bl. 15) ein. Sie bestehen aus einem durch Säulenstellungen gegliederten Hauptraum, der den Mittelpunkt der Anlage bildet, und von dem Windfangräume nach der Straße und dem Bahnsteig führen, und aus vier Nebenräumen mit Aborten für die Fürstlichkeiten und ihre Gefolge. Die Ausstattung ist einem Wunsche des Kaisers entsprechend sehr einfach. Den unteren Teil der Wände umzieht eine Bekleidung aus Ahornholz, ihr oberer Teil ist mit farbig ausgemalter Linkrusta bekleidet (Abb. 1 Bl. 17). Aus

Digitized by Google

naturfarbenpoliertem Ahornholz sind auch die Möbel gefertigt, abgesehen von den großen Sesseln aus Korbgeflecht. Vorhänge und Möbelbezüge bestehen aus hellfarbenen Kretonnestoffen. Gärtnerische Anlagen umschließen den Fürstenbau, der gänzlich unterkellert ist. Geheizt wird er durch eine Sammelheizung, die von der Kesselanlage des Hauptgebäudes aus gespeist wird.

Den klaren übersichtlichen Grundriß der ganzen Gebäudeanlage spiegelt der Aufriß in wohl abgewogener Gruppierung wieder (Text-Abb. 3 und Bl. 12, 14 und 15). Am stärksten betont durch einen stattlichen 46 m hohen Uhrturm, der sich gleich glücklich von kirchlichem wie burgähnlichem Aussehen fernhält (Bl. 13), ist der giebelgekrönte Haupteingang mit seinem reichen bildhauerischen Schmucke, der hier wie auch sonst in sinnvoller Beziehung zu der Zweckbestimmung des Baues und zu der Bedeutung Wiesbadens als Hauptort des rebenreichen Rheingaues und als Stadt der heilkräftigen warmen Quellen steht. Den Wartesaal III. IV. Klasse hebt ein weiterer, figurengekrönter Giebel hervor, hinter dem sich ein Kuppelaufbau mit in Kupfer getriebener Laterne entwickelt, so das Gegengewicht zu der Masse des wuchtig wirkenden Haupteingangsbaues bildend. Beide Teile verbindet eine ruhige Säulenhalle mit darüberliegender offener Terrasse (Text-Abb. 3 und Bl. 12), hinter der sich ein pfeilergeschmückter Risalit hervorhebt, im Äußeren den hier befindlichen Speisesaal betonend. Bildet so der eigentliche Kopfbau ein in sich verbundenes Ganzes, so erhält er seinen Abschluß doch erst durch die hinter ihm zu beiden Seiten hervortretende Querhahnsteighalle, die somit auch im Äußeren von gleicher Bedeutung wie im Grundriß erscheint. Giebel schließen sie an beiden Enden ab. An Ostgiebel betonen reiche Aufbauten, die die Kamine der Sammelheizung enthalten, die hier liegende Ausgangshalle (Text-Abb. 8). An der Westseite kennzeichnet ein

Abb. 17. Waschhalle.

zierlich gegliedertes und kuppelgekröntes Portal den Nebeneingang (Text-Abb. 6). Wie bei der Innenausstattung ist auch bei der Behandlung des Äußeren der Grundsatz verfolgt, die weniger wichtigen Bauteile in ihrem schmückenden Bei-

Abb. 16. Wartesaal III./IV. Klasse.

werk einfach zu halten und so einen wohltätigen Gegensatz zu den reicher verzierten Hauptbauteilen zu schaffen. Dem entsprechen die einfachen Formen des Postgebäudes (Text-Abb. 20) auf der Westseite mit der straffen Pfeilergliederung der Packkammer und dem schlangeschwungenen Giebel der Postschalterhalle und die Formen des Dienstgebäudes (Text-Abb. 9) auf der Ostseite, das im Mittelteil eine Art Attikageschoß erhalten hat, um so besser den Übergang zu dem anschließenden Fürstenbau zu vermitteln, der trotz seiner geringen Größe nicht durch die großen Massen des Hauptbaues erdrückt werden durfte (Text-Abb. 7). Zu diesem Zweck ist sein Eingang durch einen großen, die Nebenräume mit einschließenden Giebel betont worden, hinter dem sich das hochgezogene Dach des Hauptraumes hervorhebt.

Sämtliche Außenansichten des Baues, dessen Formen an die Barockzeit anklingen, sind oberhalb eines Sockels aus Lausitzer Granit in hellrotem Sandstein ausgeführt, der an den Bildhauerarbeiten durch echte Vergoldung belebt wird. Die Dächer sind mit Mönch-Nonnen-Falzziegeln eingedeckt, bei denen die Mönche grüne Glasur erhielten, während die Nonnen den natürlichen stumpfroten Ziegelton zeigen. Die Turmdächer sowie die Anbauten und sämtliche Abdeckungen, Rinnen und Abfallrohre sind in Kupfer ausgeführt.

Vor Beginn der Bauarbeiten wurde eine eingehende Untersuchung des Geländes in bezug auf die Lage des tragfähigen Baugrundes vorgenommen, die sich an der Baustelle als sehr unregelmäßig ergab. Ein Teil des Baues mußte über einem alten, später verlassenen Flutgraben, dessen Sohle auf 102,72 m über N.N. lag, errichtet worden, während der Erdgeschoßfußboden mit Rücksicht auf die Gleisanlagen auf rd. 108 m über N.N. zu liegen kam. Ein anderer Teil mußte auf die vorhandenen Lehm- und Lette-

Digitized by Google

schichten unter entsprechender Verbreiterung der Sohle gestellt worden, da ein besserer Baugrund in erreichbarer Tiefe nicht vorhanden war. Die durch die schwierige Gründung bedingten Mehrausgaben wurden auf rd 120000 ℳ veranschlagt. Eine weitere Erhöhung der Baukosten wurde durch den Fortfall der ursprünglich im Äußeren vorgesehenen glatten Putzflächen und ihre Ausführung in Werksteinverblendung bedingt, so daß sich als erforderliche Mittel der Betrag von 2103000 ℳ ergab. Hierzu kommen die Kosten für die Bahnsteige, Tunnel und Hallenüberdachung mit 1331000 ℳ und ferner 320775 ℳ für die Postanlagen einschließlich des Posttunnels, welch letztere jedoch vom Reichsfiskus bestritten wurden, als Eigentümer des Posthauses. In dieser Summe ist aber der innere Ausbau des Postgebäudes nicht enthalten.

Die Gesamtkosten der Erweiterung der Bahnanlagen in und bei Wiesbaden sind auf 20271000 ℳ veranschlagt, von denen 6179000 ℳ auf Grunderwerb entfallen. Etwa 14000000 ℳ werden sich voraussichtlich als Rückeinnahme aus der Nutzbarmachung des bisherigen nunmehr frei werdenden Bahnhofgeländes ergeben.

Im Herbst 1904 wurde mit den Arbeiten begonnen, doch kamen diese im Frühjahr 1905 zum Stillstand, da der Entwurf nochmals umgeändert werden mußte. Erst Ende Juni 1905 konnten die Arbeiten wieder begonnen werden, doch auch jetzt erst nur für den vorderen Teil, das eigentliche Empfangsgebäude, da die infolge des ungünstigen Baugrundes erforderlichen Mehrmittel erst verfügbar gemacht werden mußten. Erst Ende November 1905 konnten auch die bis dahin zurückgebliebenen Teile des Querbahnsteiges und der Ausgangshalle, sowie der Flügelbauten in Angriff genommen werden. Trotzdem gelang es auch diese im Laufe des Jahres 1906 zur Eröffnung rechtzeitig fertig zu stellen. Zurückgeblieben war nur der Fürstenbau, da seine Baustelle bis zum Sommer 1906 von den für den Betrieb erforderlichen Gleisen eingenommen war. Im Juni wurde mit seiner Ausführung begonnen, und im Mai 1907 waren auch hier die Arbeiten beendet. Die Baukosten betragen 120000 ℳ, wovon 20000 ℳ auf die Gründungsarbeiten entfallen, und sind in den oben angeführten Zahlen bereits enthalten.

Die Ausführung der Bauten in der verhältnismäßig sehr kurzen Bauzeit, die unter Abrechnung der Unterbrechung nur $1^1/_2$ Jahr betragen hat, wurde nur durch die tatkräftige Mitarbeit aller beim Bau Beteiligten ermöglicht. Einen wesentlichen Anteil haben hieran die Unternehmer für die Maurer- und Steinmetzarbeiten. Erstere wurden ausgeführt von der Aktien-Gesellschaft für Hoch- und Tiefbauten in Frankfurt a. M., letztere durch C. Kunath in Dresden für den Granitsockel, C. Winterhelt in Mittenberg für das Innere der Schalterhalle, Ph. Holzmann u. Ko. in Frankfurt a. M. für die Hallenlängswände, den Querbahnsteig, das Post- und das Dienstgebäude und Arnold u. Söhne in Reitenhausen in Bayern für das eigentliche Empfangsgebäude und den Fürstenbau aus ihren Brüchen bei Mömlingen im Maintal. Die Zimmerarbeiten waren H. Carstens in Wiesbaden, die Spenglerarbeiten S. Agins u. Sohn in Mainz übertragen. Die hölzernen Fenster lieferten H. Fasig u. Sohn in Ludwigshafen und C. Schwarz in Wiesbaden, die Türen und Holzeinbauten die

Abb. 18. Damenzimmer.

Abb. 19. Wartesaal I. Klasse, nach Westen gesehen.

Digitized by Google

Gebrüder Neugebauer und W. Lotz in Wiesbaden und F. Gerster in Mainz, die Pancele und Möbel der Wartesäle W. Kimbel in Mainz, die Holzarbeiten im Fürstenbau H. Bauch in Mainz, während die Möbellieferung und die sonstige Ausstattung der Fürstenräume der Firma A. Dams in Wiesbaden übertragen war. Die Heizanlage, eine Niederdruck-Dampfheizung, stammt von der Maschinen- und Röhrenfabrik, Akt.-Ges., Joh. Haag in Augsburg. Sämtliche Antragearbeiten und alle Bildhauermodelle, zum Teil auch deren Ausarbeitung in Stein wurden in hervorragender Weise durch den Bildhauer F. Vlasdeck und seinen Sohn und seine Gehilfen in Mombach bei Mainz hergestellt. Die Modelle und Musterstücke der prächtigen Beleuchtungskörper lieferte die Firma Louis Busch in Mainz, der auch ein wesentlicher Teil der Lieferung übertragen war.

Abb. 20. Postgebäude, (Westseite).

Der Entwurf des Gebäudes stammt von dem jetzigen Professor an der Hochschule in Aachen F. Klingholz, der ihn von Anfang an im Ministerium der öffentlichen Arbeiten unter Oberleitung des Geh. Oberbaurates und vortragenden Rates Rüdell bearbeitete und der auch seit seiner Versetzung im April 1904 an die Eisenbahndirektion in Mainz die Ausführung des Baues leitete. Nach seinem Ausscheiden aus dem Dienst der Bauverwaltung am 1. Juli 1905 ging die Bauleitung in die Hände des Unterzeichneten über. Die örtliche Aufsicht der Bauarbeiten war dem Regierungsbaumeister des Hochbaufaches Arendt übertragen. Die Ausführung der Bahnsteige, Tunnel und Hallenüberdachung wurde von dem Regierungsbaumeister des Ingenieurbaufaches Merkel unter Leitung des Regierungs- und Baurates Ewerken bewirkt. Besondere Verdienste um die Ausarbeitung des Entwurfes für das Empfangsgebäude hat sich der Architekt Panthel und um seine Ausführung auf der Baustelle der Bauassistent Ilges erworben.

Die Ausführung des inneren Ausbaues des Postgebäudes wurde von dem örtlichen Bauamte der Postbehörde, dem Postbauinspektor Ratzeburg unter Oberleitung des Geheimen Postrates und Postbaurates Perdisch von der Ober-Postdirektion in Frankfurt a. M. bewirkt, während der Rohbau von der Eisenbahnverwaltung zu Lasten der Reichspost hergestellt wurde. Der Entwurf für die äußere Gestaltung des Gebäudes wurde, um eine einheitliche Wirkung der gesamten Anlage zu erzielen, ebenfalls durch Professor Klingholz in der Eisenbahndirektion Mainz aufgestellt.

Mainz. Cornelius, Landbauinspektor.

Die Beschußanstalt in Zella-Mehlis.

Vom Herzogl. Sächsischen Bezirksbauinspektor Dr. Ernst Heiß in Ohrdruf.

(Mit Abbildungen auf Blatt 18 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Beschußanstalten dienen zur staatlichen Prüfung von Handfeuerwaffen aller Art, wie solches durch das Reichsgesetz vom 19. Mai 1891 bezw. vom 22. Juni 1892 vorgeschrieben wurde. Danach müssen: 1. alle Langwaffen — wie Büchsen, Flinten, großkalibrige Teschins, 2. alle Kurzwaffen — wie Pistolen, Revolver, kleinkalibrige Teschins, 3. alle rohen Läufe, d. h. solche, die noch ohne Verschlußstück (System) zum Beschuß kommen, mit einer vorgeschriebenen verstärkten Gebrauchsladung in ein- oder mehrmaliger Beschußprobe beschossen und mit dem staatlichen Prüfungsstempel versehen werden.

Durch dieses Gesetz war aber nicht nur der Prüfung von Handfeuerwaffen, sondern auch der Erbauung von Prüfungsanstalten, den sogenannten Beschußanstalten, das Wort gesprochen, und schon im gleichen Jahre (1892) wurde in den durch ihre bedeutende Feuerwaffenindustrie aufblühenden gothaischen Städten Zella-St. Blasii und Mehlis der Grundstein für die staatliche Prüfungsanstalt gelegt und im darauffolgenden Jahre (1893) vollendet.

Der Bau entsprach bei Vermeidung jedes besonderen Schmuckes, was Größe und Zweckmäßigkeit betrifft, vollkommen dem damaligen Umfang der Waffenfabrikation der beiden Städte. Er bestand aus sechs Beschußzellen, einem Untersuchungszimmer, Lade-, Beschuß- und Waschraum. Am 1. April 1893 wurde die Anstalt dem Betrieb übergeben.

Bei dem ungeahnten Aufschwung aber, den die Waffenfabrikation nahm, mußten die Betriebsräume schon im folgenden Jahre durch ein Wartezimmer und eine Abortanlage erweitert werden. Zieht man in Rücksicht, daß am

15. August 1897, also in 4 Jahren 4 Monaten 15 Tagen, die erste Million,

14. Oktober 1900, also in 3 Jahren 1 Monat 29 Tagen, die zweite Million,

Digitized by Google

20. Januar 1903, also in 2 Jahren 3 Monaten 6 Tagen, die dritte Million,

13. April 1905, also in 2 Jahren 2 Monaten 21 Tagen, die vierte Million

Waffen beschossen war, und der Betrieb sich noch fortwährend steigerte, so wird man die obenerwähnte Vergrößerung nur als den Anfang fernerer Erweiterungsbauten zu betrachten haben. So wurde im Jahre 1894 ein Arbeitszimmer für den Beschußinspektor an Stelle des Laderaumes geschaffen, während dieser Raum an die Langseite der Halle, d. h. zwischen Betriebs- und Verwaltungsgebäude längs des Verbindungsganges verlegt und entsprechend vergrößert wurde. Ferner wurde zuerst die Kasse, dann der Aufbewahrungsraum für Munition, der Wasch- und Reinigungsraum dem Verbindungsgange angeschlossen; die frei gewordenen, vorderen Räume fanden als Warte-, Einlieferungszimmer, Untersuchungs- und Stempelraum Verwendung. Gleichzeitig wurden zwei weitere — nunmehr acht Zellen — dem Beschußgebäude unter Vergrößerung der Halle angegliedert. 1900 kam dann in einen besonderen Seitenflügel ein geräumiges Einlieferungs- und Ausgabezimmer mit vorliegendem Warteraum neben Eingang und Bodentreppe, sowie ein auf die ganze Gebäudetiefe durchgehendes Untersuchungs- und Stempelzimmer mit besonderem Zugang zur Halle hinzu, während die Kasse unter Zuziehung des früheren Untersuchungszimmers wieder an den alten Platz neben ein neu geschaffenes Wärterzimmer verlegt wurde. Der vordere, frei gewordene Raum zwischen Kasse und Inspektorzimmer wurde zu einem Archiv verwandt.

Der Betrieb in der Beschußanstalt gestaltet sich wie folgt. Nachdem die Namen der Lieferanten gebucht und die Waffen nach Gattung gesondert und untersucht sind, kommen diese mit der verstärkten gesetzlich vorgeschriebenen Gebrauchsladung in ein- oder mehrmaliger Beschußprobe zum Beschuß. Lang- und Kurzwaffen in Zellen und zwar Langwaffen in der Spannvorrichtung, Kurzwaffen unmittelbar aus der Hand; nur die rohen Läufe noch ohne Verschlußstück (System), aus denen später Büchsen und Flinten hergestellt werden sollen, werden in Salven zu je 24 Stück auf besonders konstruierten Beschußbänken beschossen. Mit kochendem Öl und Seifenwasser vom Pulverschleim gereinigt, werden sie nach Prüfung der Beschußwirkung mit dem für jedes Kaliber jeder Waffe gesetzlich vorgeschriebenen staatlichen Prüfungsstempel versehen, nach Bezahlung der Beschußgebühr wieder verabfolgt. — Leider machten sich aber mit der Zunahme und Erweiterung des Betriebes bei dem vermehrten, ständigen Arbeiterpersonal Krankheitserscheinungen bemerkbar, die auf die berufliche Tätigkeit derselben, nämlich auf den Waffenbeschuß, zurückgeführt wurden. Es wurde deshalb vorerst angeordnet:

1. Anfeuchten des zur Aufnahme der Geschosse dienenden Sandes,
2. Verkürzung der Fingbahn,
3. Einrichtung des Wasserbeschusses, d. h. anstatt des Sandkugelfanges, wie bisher, wurde in ein Wasserbecken geschossen, wozu zwei neue Zellen erbaut wurden,
4. Entlüftung der Beschußzellen durch ein mittels Elektromotor betriebenes Gebläse, das die schweren Explosionsgase, sowie den Bleistaub durch eine Öffnung im Fußboden absaugen sollte.

Trotzdem verschlimmerte sich zusehends der Gesundheitszustand der Arbeiter, so daß der mit ihrer Untersuchung landratsamtlich betraute Amtsphysikus Dr. Stüler „die jetzige Art des Betriebes eine gefährliche“ bezeichnete, „da sämtliche in der Beschußhalle, also mit dem eigentlichen Beschusse beschäftigten Arbeiter die deutlichen Merkmale chronischer Bleivergiftung zeigen“.

Die von Dr. Stüler fortgesetzten Untersuchungen ergaben, daß die Vergiftung nicht durch Berühren von Blei bei Anfassen und Entleeren der abgeschossenen Waffen hervorgerufen wird, sondern durch in der Luft befindlichen Bleistaub, welcher hauptsächlich durch die Atmung in den Körper gelangt. Ob dabei die Verstäubung durch Aufschlagen auf den Sand oder durch Reibung der Geschosse im Laufe der Waffen vor sich geht, konnte vorerst nicht festgestellt werden; erst später gelang es durch vergleichende Untersuchung des Staubes der einzelnen in Betracht kommenden Räume, den Nachweis zu erbringen, daß die Bleistaubbildung auf Reibung der Geschosse im Laufe zurückzuführen sei.

Es wurde in Vorschlag gebracht:

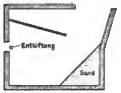


Abb. 1.

1. Dichter Türschluß der Beschußzellen während des Betriebes,
2. Einbringen der Waffen durch fest in der Wand angebrachte Öffnungen von eben gerade eingedrungenen Querschnitt,
3. Entlüftungskanäle mit genau berechnetem Querschnitt dicht an den kleinen Einführungsöffnungen — nicht wie bisher weit weg von der Tür am Boden der Beschußzelle — mündend,
4. Herstellung einer genügend großen Öffnung am hinteren Ende der Beschußzellen zum Ausgleiche des Explosionsdruckes,
5. Anbringung eines kleinen Schirmes und Neigung der Rückwand der Beschußzellen zur Abschwächung des Rückschlages der Explosionsgase (Text-Abb. 1),
6. Begutachtung der Anlage durch einen sachverständigen Physiker.

Kurze Zeit darauf änderte Dr. Stüler seine Vorschläge, da er inzwischen zur Erkenntnis des Hauptfehlers in der Anlage gekommen war. Dieser bestand in der Nichtbeachtung des Einheitsgewichtes der Luft der miteinander in offener Verbindung stehenden drei Räume, nämlich der Beschußhalle, der Beschußzellen und des Bodenraumes. War in dem letzteren die Luft kälter als in den beiden anderen, also auch spezifisch schwerer, so mußte sie durch die bestehenden Öffnungen in die beiden tiefer gelegenen Räume eindringen und dabei die giftigen Explosionsgase aus den Beschußzellen vor sich her in die Beschußhalle hineintreiben. So erklärte sich, daß im Winter und bei bedecktem Himmel die Luft in der Beschußhalle sehr schlecht, im Sommer und bei sonnigem Wetter bedeutend besser war.

Er empfahl nunmehr:

1. Verschluß der Öffnungen, welche von den Beschußzellen nach dem darüber liegenden Bodenraum führen,
2. Tieferlegung der Beschußzellendecken um $^1/_2$ m,
3. aufziehbare Klappen am höchsten Punkt der Decke zum Einbringen von Langwaffen (Text-Abb. 2),

Digitized by Google

4. Herstellung einer Verbindung der Zellenluft mit der Außenluft durch eine Öffnung im Fußboden und der Außenwand,
5. Ersatz der Klappe durch ein kleines rundes Loch (Text-Abb. 3) beim Kurzwaffenbeschuß,
6. Beseitigung der gesundheitlich zwecklosen Wasserbeschußzellen.

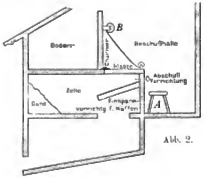


Abb. 2.

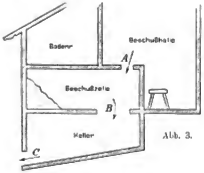


Abb. 3.

Die landratsamtlich angeordnete Begutachtung durch Sachverständige hatte folgendes Ergebnis:

Der Direktor bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Herr Geheimer Regierungsrat Hagen nahm die von Dr. Stüler gemachten Vorschläge mit Ausnahme der Tieferlegung der Beschußzellendecke, sowie insbesondere das Anbringen einer Klappe zum Einlegen der Langwaffen an, verlangte jedoch als Haupterfordernis die Bildung von Überdruck der Luft der Beschußhalle gegenüber derjenigen der Beschußzellen. „Ob dies dadurch geschieht, daß man den Luftdruck in der Beschußhalle mittels eines Gebläses über den Atmosphärendruck erhöht, oder den Druck in den Beschußhallen unter den Atmosphärendruck mit Hilfe eines Luftsaugers erniedrigt, ist gleichgültig." Erforderlich ist im ersten Falle, also beim Überdruck, das Anbringen von großen Öffnungen von den Beschußzellen nach dem Bodenraum bezw. teilweises Herausnehmen der Zwischenwände der Beschußzellen, um den Explosivgasen im Augenblicke der Explosion die Ausdehnung über einen möglichst großen Raum zu gestatten; im zweiten Fall, d. h. zur Erzeugung eines Unterdruckes in den Beschußzellen, Schließen der Bodenluke, um jede Verbindung der Zellen- mit der Außenluft zu vermeiden, damit, wenn der Sauger in Tätigkeit ist, ein Nachdringen von Luft in die Zellen nur von der Beschußhalle aus erfolgen kann (Text-Abb. 4). Ferner Herstellung der zugehörigen Druckkanäle von entsprechendem Querschnitt. Außerdem ein Einführungsrohr nach Text-Abb. 5 bis 7, das aber, gleich dem vom Verfasser konstruierten, aus der Wand herausklappbaren Abschußtisch (Text-Abb. 8), von der Kommission der Beschußanstalt abgelehnt wurde, wie ein weiterer Vorschlag Dr. Stülers, die Bleistaubbildung durch „Einschaltung eines dichten und genügend dicken Schleiers herabfallender Wassertropfen zwischen Beschußhalle und Beschußzelle niederzuschlagen" (s. Text-Abb. 4).

Abb. 4.

Das zweite eingeforderte Gutachten des Geh. Regierungsrats und Professors Rietschel gründet auf der bekannten einfachen Betrachtung des Anschlagens einer Korzo bei geöffneter Tür in verschiedenor Höhenlage unter Berücksichtigung der Wärmeuntorschiede im Außen-Innenraum, bezw. in dem Gewichtsunterschiede von kalter und warmer Luft derart, daß die kalte schwere Luft, um die tiefste Stelle einnehmen zu können, die warme, leichte vordrängt und umgekehrt. Diese Theorie auf die Beschußanstalt angewandt, verlangt:

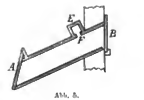


Abb. 5.

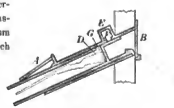


Abb. 6.

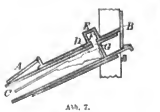
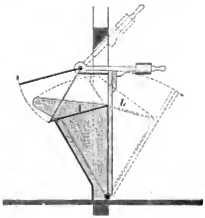
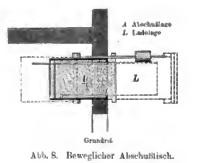


Abb. 7.

Abb. 5 bis 7.
Einführungsrohr für Waffen.



Schnitt.



Grundriß

Abb. 8. Beweglicher Abschußtisch.

Digitized by Google

1. im Arbeitsraum Überdruck,
2. in den Beschußzellen Unterdruck gegenüber der Außenluft,
3. Lüftung der Beschußzellen.

Demgemäß zerfällt die ganze Lüftungsanlage in drei gleichzeitig zur Wirkung zu bringende Vorkehrungen:

1. Einpressen von Luft in den Arbeitsraum,
2. Ableitung der Luft aus dem Arbeitsraum und die Einführung von Luft in die Beschußzellen,
3. Absaugen der Luft aus den Beschußzellen.

Dies Gutachten war die Grundlage für die Ausführung der Lüftungsanlage, nachdem in der Ausschußsitzung vom 13. Dezember 1902 ein Um- und Erweiterungsbau, bei dem auf ein Speise-, Wasch-, Bade- und Arbeitsraum noch Bedacht zu nehmen sei, beschlossen war und die allgemeine Genehmigung fand.

Die Entwurfbearbeitung samt Ausführung wurde von dem Vorsitzenden des Ausschusses der Herzoglichen Beschußanstalt, dem damaligen Landrat Wilharm, dem Verfasser übertragen.

Die Grundrißgestaltung war zwar durch den Betrieb gegeben, es war jedoch auf die Einfachheit und Unmittelbarkeit in der organischen Anlage besonderer Wert zu legen. Die Raumanordnung mußte sich daher entsprechend dem Arbeitsvorgang in zwei Hauptteile gliedern:

1. die Beschußhalle,
2. die Betriebs- und Verwaltungsräume.

Die Beschußhalle (Abb. 1, 2, 16 u. 17 Bl. 18) von drei Seiten beleuchtet, ist als Fachwerkbau auf Quadergrundmauern errichtet; die Zwischenwände im Keller gleich der Querwand, welche die Beschußhalle abschließt, bestehen aus Backsteinmauerwerk in Zementmörtel. Die Betonfußböden haben Gefälle mit verschließbaren Abzugsöffnungen zur Entwässerung im Keller und Erdgeschoß. Sie lassen mittels der an der Wasserleitung angebrachten Gummischläuche, die gleich den größeren Handschläuchen auch zu Feuerlöschzwecken dienen, überall gründliche Spülung und Reinigung zu. Wände und Decken sind — da Verputz bei den fortwährenden Erschütterungen rissig und brüchig würde — an der Innenseite durch mit Ölfarbe getränkte und mit Lacküberzug versehene Stabbretter geschützt. Die Halle, der Arbeitsraum, vor den Beschußzellen steht mit dem Durchgang nach dem alten Bau, dem Lade- und Wäscheraum in Verbindung, ist von außen, vorn und hinten zugänglich und vermittelt den Zutritt zum Lauf- und Terzerollbeschußraum. Entsprechend der Wichtigkeit dieses Raumes in bezug auf Zweck und Lage ist hier einer vornehmeren Ausstattung Rechnung getragen. Drei große Heizkörper hinter je nach der Windrichtung verschließbaren Entlüftungsklappen erwärmen diesen Raum, der im Bedarfsfalle durch vier elektrische Pendel- und eine Wandarmglühlampe erleuchtet werden kann.

Die Beschußzellen haben bei einer Breite von 1,20 m eine Tiefe von 5 m mit ansteigender Decke, die das raschere Abziehen der Pulvergase fördern soll. Decken und Wände der Zellen sind als Blockwände zwischen aufrechtstehenden **I**- und **[**-Eisen gebildet, deren Vierkantbölzer an Ober- und Unterseiten durch Bandeisenstreifen in Nut und Feder möglichst gedichtet wurden. Eben solche Blockwandverkleidungen sind auch zum Schutze der massiven Zellenhinterwand sowohl gegen Beschädigung durch Geschosse als auch gegen Erschütterung der Steinwände angebracht. Die unteren Teile sämtlicher Zellenwände sind jedoch durch Backsteinwände in Zementmörtel ersetzt, um einem vorzeitigen Verfaulen des Holzes vorzubeugen, da sowohl die zur Aufnahme der Geschosse bestimmte — zur Verhütung von Staubbildung stets feuchte — Sandschüttung, sowie das Spülen und Ausspritzen der Zellen bei der Reinigung dies gefördert haben würde. Die elektrische Glühlampe jeder Zelle ist vor dem Naßwerden geschützt. Sämtliche Zellen sind durch Türen zugänglich.

Seitlich davon befindet sich der Beschußapparat (Abb. 8 u. 9 Bl. 18). Er besteht aus dem festen Tisch und der Einspannvorrichtung. In die Lagerplatte dieses Tisches sind zwei Führungsschienen unterseitig so angebracht, daß die Beschußvorrichtung in der Längsrichtung des Tisches auf zwei mit den Führungsschienen in Verbindung stehenden Laufschienen hin und her bewegt werden kann. Der beim Abschuß entstehende Rückstoß wird durch drei 8 cm lange Spiralfedern aufgefangen. Die Beschußvorrichtung selbst setzt sich aus folgenden Teilen zusammen. Ein in gußeisernen Lager eingeschobener, verkraeuder und verstellbarer Eisenarm — in dessen vorderen Teil sich eine Rille mit Gummirollen befindet — dient zur Aufnahme des vorderen Gewehrlaufes, während der hintere Teil in einen 8 cm starken ausgehöhlten Eisenklotz zwischen zwei seitlich angebrachten Stiften mittels einer der Kopierpresse ähnlichen Vorrichtung fest eingespannt wird. Zwei auf verstellbaren Stützen angebrachte Schlagbolzen, die nach der Zündstelle der Patrone im Gewehrlauf gerichtet werden können, bewirken durch zwei von außen zu bedienende Abzüge den Abschuß. An drei Zellen ist außerdem noch über den Abzugshandgriffen eine durch Eisenschieber schließbare Öffnung angebracht, wodurch Waffen durch Schlagen auf einen eingeführten Messingstab — an Stelle der vorerwähnten Spannvorrichtung — abgeschossen werden können. An zwei Zellen sind kleine Schränkchen vorgelaut, die mit den Zellen in Verbindung stehen, in denen Revolver mittels Einspannvorrichtung beschossen werden können. Gegenüber dem früheren Betriebe, bei dem Revolver einfach durch Öffnungen in der Türe aus der Hand beschossen wurden, bilden diese Vorrichtungen eine wesentliche Verbesserung. Bemerkswert ist auch die nach Angabe des Geheimen Regierungsrats Professor Rietschel ausgeführte Zellentür (Text-Abb. 9). Sie besteht aus einem unten offenen, sonst aber allseits geschlossenen Kasten, durch den in Schußhöhe eine etwa 30 cm weite konische Röhre angebracht ist. Die von unten zugeführte, künstlich erwärmte Luft, tritt unter Einwirkung eines Lenkbleches an der Hinterseite der Türe ringe um die konische Röhre, durch welche die Waffe abgeschossen wird, in die Zelle und reißt infolge der durch Erwärmung erzeugten rascheren Bewegung die bei dem Schuß sich entwickelnden Gase mit sich fort und verhütet somit einen Austritt derselben in den Arbeitsraum.

Unmittelbar hinter jeder Zellentür befindet sich im Boden eine 1,00 × 0,50 m große Öffnung mit Eisenrohrüberdeckung und darunter befindlicher vom Arbeitsraum aus regelbarer Eisenjalousieklappe (Text-Abb. 16 u. 17 Bl. 18); eine etwas größere Öffnung 0,90 × 1,20 m gleichfalls mit Eisenrost, jedoch ohne Jalousieklappe ist vor der Sandschüttung vorgesehen, deren Rutschen und Einfallen in diese Öff-

Digitized by Google

nung eine 30 cm hohe Schutzbohle verhindert. Darüber, also am höchsten Teile der ansteigenden Zellendecke ist gleichfalls eine mit einer Drosselklappe verstellbare Öffnung gelassen,

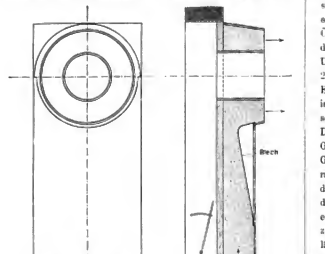


Abb. 9. Zellentür von Rietschel.

die im Frühjahr und Herbst der Außenwärme entsprechend jeweils fest eingestellt wird. Dient die vordere — hinter der Zellentür — vorgesehene Öffnung zur Zuführung gereinigter künstlich erwärmter Luft aus dem im Keller befindlichen Frischluftkanal, so vermitteln die beiden anderen die Entlüftung durch jeweils mit dem Schornstein in Verbindung stehende Abluftkanäle und zwar der eine durch den Keller, der andere durch den Dachraum.

An den Arbeitsraum und die Beschußzellen schließt sich, durch einen schmalen Gang getrennt, der in Rücksicht auf die unmittelbare Entlüftung auf die ganze Haustiefe durchreichende Langwaffen- bezw. Terzerolbeschußraum an. Um zu verhindern, daß die in diesen Raume entstandenen Erschütterungen sich dem übrigen Gebäude mitteilen, wurde nicht nur die Außenwände hier von den anstoßenden isoliert, sondern auch ein eigenes Dach für diesen Raum insofern ausgeführt, als die Sparren nicht, wie sonst auf die ganze Gebäudetiefe durchgeführt, sondern je zwei Sparrenstücke nebeneinander mit durch Schlitze gesteckte Schraubenbolzen, die eine gewisse Beweglichkeit zuließen, verbunden wurden; desgleichen geschah die Nagelung der doppelten Dachschalung auf jedem der nebeneinander liegenden Dachsparren besonders. Gleich den Wänden, mit Ausnahme der Giebelwand sowie der Decke, sind zwischen der doppelten Schalung 3 cm starke Leisten eingeschoben, um durch die entstandene Luftschicht den Atmosphärendruck tunlichst zu vermindern.

Auf dem ins Gefäll verlegten Zementboden befinden sich an der gut verankerten 38 cm starken Giebelwand, zu deren weiteren Schutz noch wegen des starken Überdruckes gebogene im Keller verankerte **I**- und **L**-Federn mit dazwischen gespannten Blockhölzern angebracht sind, zwei Sandschüttungen, gegen die geschossen wird. Die beiden Schmalseiten des Beschußraumes sind in drei große und drei kleine Öffnungen darüber aufgelöst. Die ersteren sind durch Dreh-, die oberen durch Klappläden mit Zinkblechbeschlag schließbar. Um ein Betreten des nach dem gleichzeitigen Abschuß von 24 Langwaffen mit Pulverdampf angefüllten Raumes vor seiner Entlüftung zu verhüten, sind die nur ihre senkrechten Achsen in Kugellagern drehbaren, oben mit feststehenden Rollen versehenen Läden (Abb. 3 Bl. 18) angebracht, durch die ein Drahtseil ohne Ende geschlungen ist, das an der Giebel- und Gangwand entlang auf Rollen weiter geführt wurde. An der Gangwand ist jeweils neben den Zugängen zum Langwaffenraum eine Rolle mit feststehendem Hebel verbunden, durch den das gleichzeitige Öffnen bezw. Schließen der sechs Läden durch Drehen ermöglicht wird. Um den bei der Explosion entstehenden Überdruck sofort auszugleichen, sind außer zwei zinkblechbeschlagenen Deckenläden noch über den Drehläden je drei, infolge der Explosion sich von selbst öffnende und durch ihr Eigengewicht sich schließende Klappläden angebracht.

Zum Abschuß von Langwaffen dienen eiserne 1,50 m breite Beschußbänke (Abb. 4 bis 7 Bl. 18) mit gebogener Rücklehne. 24 Gewehrläufe werden hier auf 55 cm breiten, 8 cm starken eisernen, mit Rillen zur Lagerung der Läufe versehenen Unterlagsplatten gelegt und mit quadratischem (5 × 5 cm starkem) Bleistab beschwert. Von außen zu handhabender Hammerschlag auf Zündhütchen bringt das hinter den Läufen in einer Rinne gestreute Pulver zur Explosion und damit die Gewehrläufe zum Abschuß. Der Rückstoß wird von dem hinter der Pulverrinne lagernden feuchten Sand aufgefangen, der zuweilen so heftig ist, daß die Läufe in dem vorher festgestampften Sand ganz verschwinden. Welch gewaltige Explosionen hier stattfinden, beweisen am besten die zersprungenen Gewehrlaufteile, die sich an Decke und Wänden tief in das Holz eingebohrt haben.

Bedeutend kleiner ist die hölzerne Terzerolschußbank, bei der diese Waffen ihres geringen Gewichtes wegen eingespannt werden müssen. 25 bis 30 Stück kommen hier gleichzeitig zum Abschusse. Der Rückstoß, der natürlich viel geringer wie bei den Läufen ist, wird hier durch sogenannte „Bleibacken" in Sandschüttung aufgefangen.

Nahezu im Mittelpunkt der Beschußhalle erhebt sich der 29,30 m hohe Schornstein auf rechteckigem, durch Keller und Erdgeschoß reichendem Unterbau. So günstig seine Lage in bezug auf Lüftung der Zellen, des Lauf- und Terzerolbeschußraumes gewählt wurde, so gefährlich ist sie insofern, als die mit der Explosion verbundenen Erschütterungen, beiderseits sowohl aus den Zellen, wie aus dem Laufbeschußraum unmittelbar auf ihn einwirken mußten. Ist auch durch die federnden Hohlenwände in den Zellen vor dem Schornstein, sowie durch die Durchführung der Gangfachwerkwand hinter demselben, ferner durch Vermeidung jeder Belastung durch Bauteile ein gewisser Schutz geschaffen, so mußte doch durch besondere Eisenkonstruktion die Standsicherheit um so mehr erhöht werden, als außer der fortwährenden Erschütterung durch Explosionen verschiedene

Digitized by Google

von der Heizfirma vorgeschriebene Öffnungen die Standfähigkeit beeinträchtigten. Vom Kopf bis zum Fundament durchgehende eiserne, teils eingemauerte, teils an der Innenwand anliegende Verankerungen werden durch neun damit verbundene starke Außengitterringe wagerecht verstrebt, die vorgenannten Öffnungen durch besonders konstruierte Schmiedeisenblöcke gestützt. Im Innern hat der untere Teil des Schornsteins, die rechteckige Heizkammer oberhalb und unterhalb einer in halber Höhe durchgehenden Betondecke, zwei mit Eisenschieber verschließbare Öffnungen, von denen jeweils nur eine geöffnet werden darf, und zwar die obere zur Abführung der Abluft durch die Heizkammer in den Schornstein beim Betrieb der Heizanlage; die untere, wenn wie in den Sommermonaten, anstatt der Heizung ein durch einen Elektromotor mittels Riemenübertrag betriebener, seitlich des Schornsteins angebauter Luftsauger in Tätigkeit tritt. Durch diese untere Schornsteinöffnung saugt nämlich derselbe die Gase ab und drückt sie durch einen über den Lüftungsraum hochgeführten Schacht in den Schornstein.

Als Luftsauger dient ein sogenannter Sirokko-Zentrifugalventilator, der bei 400 Umdrehungen in der Minute 12 000 cbm fördert.

In der 1,50 m unter dem Kellerfußboden liegenden Kesselgrube sind zwei Strebel-Gegenstromgliederkessel aufgestellt. Sie sind gekuppelt, können jedoch durch Schieberstellung unabhängig voneinander benutzt werden. Als weitere Vorzüge besitzen sie einen selbsttätigen Verbrennungsventilator mit Manometer, Sicherheitspfeife und Wasserstandsglas. Gespeist werden sie mit Wasser und zwar nur alle drei bis vier Wochen, da das Kondenswasser ihnen immer wieder zufließt. Ebenso einfach, wie die Bauart ist die Bedienung, indem nur alle zwei bis drei Stunden ein jeder Kessel vom Feuermann mit Brennstoff vollgeschüttet zu werden braucht und nur alle Tage einmal ausgeschlackt wird.

Seitlich des Heiz- und Kesselraumes liegt — von außen bequem zugänglich — der Brennvorrat, der aus bestem Hüttenkoks besteht und sich jährlich auf 61 884 kg bezw. sechs Doppelwaggons stellt. Außerdem befinden sich im Kellergeschoß die Entlüftungskanäle, nämlich der Frischluft- und untere Ablußkanal, der Ventilraum für die Vorwärmekörper und seitlich je zwei Vorräume.

Die Außenluft gelangt durch je nach der Windrichtung mit Jalousieklappen verschließbare, an Vorder- und Hinterseite vorgesehenen Kelleröffnungen, die gegen Verunreinigung durch siebartige Gitter geschützt sind, in den Frischluftkanal, der im Winter zum Schutze gegen Einfrieren der hier liegenden Kondenswasser- und Spülleitung erwärmt werden kann. Kälter, daher schwerer als die Innenluft, senkt sie sich zu Boden, um in die unter jeder Zelle befindliche, vom Frischluftkanal durch eine Doppeleisentür fest abgeschlossene Vorwärmekammer zu gelangen. Durch Heizkörper hier erwärmt steigt die erhitzte Luft durch die hinter der Zellentür mit Eisenrost abgedeckte Öffnung, welche, wie schon erwähnt, vom Arbeitsraum durch Eisenjalousieklappe regulierbar ist, in die Zelle und durch die Zellendeckenöffnung und den Ablußkanal nach dem Schornstein. Dabei reißt sie die hinter der Zellentür sich entwickelnden Pulverdämpfe mit sich fort. Um jedoch Rückstöße beim Zusammentreffen mit kalter Luft im oberen Ablußkanal zu vermeiden und das Aufsteigen bezw. Abziehen der nunmehr mit Pulvergasen vermischten Luft durch weiteres Hitzen zu fördern, sind in demselben zwei Stränge Rippenheizkörper von je 14 m Länge längs seiner Gesamtausdehnung angebracht, desgleichen fünf 2 m lange Rippenheizkörper unmittelbar vor der Einmündung dieses Kanals in den Schornstein.

Waren so die leichten Pulvergase durch die oberen Abzugskanäle abgeführt, so mußten noch die Kohlensäure und die metallischen bleistaubhaltigen, besonders gefährlichen schweren Gase unschädlich gemacht werden. Ihrem Betreben, in entsprechender Entfernung vom Schuß zu sinken, wurde durch eine vor der Sandschüttung mit Eisenrost abgedeckte Fußbodenöffnung, die nach dem unteren Ablußkanal führt, Rechnung getragen. Infolge der reichlich bemessenen Abmessungen dieses Kanals tritt hier eine Abkühlung und infolgedessen eine Verlangsamung in der Luftbewegung ein, die das Ablagern des immerhin noch wertvollen metallischen Bleistaubes bewirkt. Die Abluft selbst, durch vier je 14 m lange Heizstränge erwärmt, steigt nach der in Erdgeschoßhöhe liegenden Heizkammer und von hier durch 15 je 2 m lange Rippenheizröhre weiter erhitzt nach dem Schornstein. Um Wirbelbildungen in demselben zu verhindern, was beim Zusammentreffen verschieden erwärmter Luftsäulen aus dem oberen und unteren Ablußkanal nicht ausgeschlossen wäre, ist unterhalb des Eintritts des oberen Ablußkanals ein Leukloch angebracht, und die Wirkung des Schornsteins durch einen Deflektor, der die Kraft des Windes in eine luftsaugende umwandelt, erhöht. Im Sommer tritt an Stelle der Heizanlage der vorbeschriebene Luftsauger in Tätigkeit.

Zu erwähnen ist ferner noch die Kläranlage (Abb. 10 bis 13 Bl. 18), die zur Aufnahme von Ab- und Schmutzwasser dient. Auch soll sie besonders bei Witterungswechsel und in warmer Jahreszeit die durch raschen Übergang der Abwässer in Fäulnis entstehenden gesundheitsschädlichen Gerüche verhindern. Sie besteht aus dem Schlammfang, dem Filter und der Schiebekammer.

Nicht nur auf die innere Ausstattung, sondern auch auf die äußere Gestaltung, besonders des Risalits wurde Wert gelegt, und einheimischer Pflanzenschmuck, wie Efeu, Kastanie, Eiche, Ahorn, wilder Wein an Konsolen und Kapitellen der „deutschen“ Säulen, die über geschnitzten Rundlöcken das Schild mit der Aufschrift „Herzogliche Beschußanstalt“ mit dem Wappen in Lorbeer- und Eichenlaubumranking tragen, verwendet. Dieser ganze Unterbau wurde durch ein fünfteiliges Radfenster unter weitausladendem Walmdach gekrönt, dessen Träger als Fratzen gebildet, die Bananung der giftigen Gase versinnbildlichen. Die Wirkung dieser Schnitzarbeit wurde durch reichen Farbenschmuck erhöht. Schreiner-, Schlosser-, getriebene Arbeiten usw. kamen bei Türen, Füllungsgittern, Geländern, Beschlägen, Wasserspeiern usw. in reicher Ausführung zur Verwendung.

Während das Äußere des alten Baues nahezu unverändert blieb wurde das Innere vollständig umgestaltet. Vor allen Dingen wurden — was früher in Rücksicht auf das abfallende Gelände nicht der Fall war — die Böden aller Betriebsräume in die gleiche Ebene gebracht, desgleichen die aller Verwaltungsräume. Dann wurde ein Wartezimmer neben dem Einlieferungsraum und ein solches beim Kassenraum neben dem

Digitized by Google

Wärterzimmer geschaffen. Das Einlieferungs- und Abgabezimmer wurde gleich dem Untersuchungszimmer bedeutend vergrößert und letzteres von außen zur unmittelbaren Aufnahme und Abgabe der mit der Bahn angekommenen und abzuschickenden Waffen zugänglich gemacht. Außer dem Einlieferungszimmer erhielt noch der durch Seiten- und Oberlicht erhellte Laderaum eine Bodentreppe. Unter letzterem wurden nicht nur Wandschränke für Personal und Material, sondern auch der etwa 4 hl fassende, mit Schwimmkugelventil sich regulierende Wasserbehälter für die Badeeinrichtung untergebracht. Dem Laderaum, durch Seiten- und Oberlicht erhellt, gliedert sich der in Rücksicht auf die Explosionsgefahr außerhalb des eigentlichen Gebäudes liegende durch starke Mauern getrennte Munitionsraum mit Schießvorrat für zwei Tage an. Der Speiseraum, nur durch den Waschraum betretbar, soll die Arbeiter veranlassen, vor und nach dem Essen, sowie vor dem Weggehen aus der Anstalt sich zu reinigen. Aus diesem Grunde wurde der Waschraum auch in die Nähe der Treppe, die zum hinteren Ausgang und unmittelbar ins Freie führt, gelegt. Dieselbe Treppe führt dann mittels einer Wendelung zum Keller, der außer Bad- und Dusche-, Lager- und Kohlenräume faßt. Zwei unterirdische Gänge vermitteln die Verbindung mit der Beschußhalle. In einem derselben befindet sich der Revisionsschacht für Ableitung des Abwassers aus dem Waschraum. In letzterem sind zwei gemauerte Waschbereke mit Zementabdeckung zur Aufnahme von Zinkblechkesseln aufgebaut. Sowohl unmittelbar durch Feuerung als auch durch den Dampf eines daselbst aufgestellten Dampfröhrenkessels kann je nach Bedarf ein Sud von Wasser, Öl und Soda zum Kochen gebracht und damit die beschossenen Waffen von dem anhaftenden Pulverschleim gereinigt werden; der dabei sich entwickelnde Dampf wird durch einen Dockenschlot mit anschließendem Lüftungsschacht abgezogen.

Gleich der Wäsche haben Waschraum und Gang, Werkstätte und Archiv Betonfußböden, alle anderen Räume Holzfußböden mit Linoleumbelag. Außerdem haben Wäsche- und Waschraum 2 m hohe Zementsockel, alle übrigen Räume 1,20 m hohe Holztäfelungen und sind in Rücksicht auf das Abwaschen mit Öl- und Emailfarbe gestrichen, nur die Verwaltungszimmer sind tapeziert. Auch sind, wie in der Beschußhalle, alle Räume elektrisch beleuchtet und heizbar.

Den Haupteingang zur Beschußanstalt, deren Grundstück längs der Straße mit Eisen, sonst mit Holzgeländer abgeschlossen ist, beherrscht das Wärterhaus (Abb. 14 u. 15 Bl. 18). Das Dienstzimmer daselbst ist so gelegt und gestaltet, daß von ihm aus der Haupteingang, sowie sämtliche Zugänge zur Beschußhalle übersehen werden können. Zwei Zimmer, zwei Kammern, Küche, Speisekammer, Abort, Waschküche, Keller und Bodenräume vervollständigen die Grundrißanlage.

Auf Porphyrquaderunterlan, gleich der Beschußanstalt, erhebt sich dieser mit Falzziegel auf Haußenscher Unterdachkonstruktion eingedeckte Fachwerkbau. Für die Fassade sind, gleich der Beschußanstalt, deutsche Motive mit kräftiger Bemalung verwendet.

So ist denn in der Herzoglichen Beschußanstalt Zella-Mehlis in baulicher und gesundheitlicher Beziehung — da der Gesundheitszustand seit der Inbetriebnahme im Oktober 1905 sich „fortwährend wesentlich gebessert hat“ — ein mit allen dem jetzigen Stand der Wissenschaft entsprechenden Anforderungen ausgestatteter Bau entstanden, der wohl einzig in seiner Art dasteht.

Die neue Eisenbahnbrücke über die Prinzregentenstraße in Wilmersdorf bei Berlin.

Vom Regierungsbaumeister Homann in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 19 bis 22 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die im Zuge der Berliner Südringbahn liegende, anfangs des Jahres 1907 neuerbaute Eisenbahnbrücke über die Prinzregentenstraße in Wilmersdorf darf insofern allgemeine Beachtung beanspruchen, als hier die Eisenbetonbauweise unter baulichen Verhältnissen Anwendung gefunden hat, bei denen im Bereiche der preußischen Staatseisenbahnverwaltung bisher wohl ausschließlich der reine Eisenbau gewählt wurde.

Das Bauwerk wurde anläßlich der Erweiterung der Bahnhofsanlagen bei Friedenau-Wilmersdorf erbaut. Bisher war die Ringbahn hier auf zwei gewölbten Brücken von 15 m Spannweite überführt (Abb. 1 bis 4 Bl. 19). Die Erweiterung der Gleisanlagen bedingte die Überbrückung des freigebliebenen Zwischenraumes von 6 m Breite und eine Verlängerung der Überführung nach beiden Seiten. Da die Absicht besteht, die Prinzregentenstraße später in ihrer vollen Breite von 24 m zu unterführen, war für die neuen Bauwerksteile diese Lichtweite vorgeschrieben; hiervon entfallen 16 m auf den Fahrdamm und je 4 m auf die beiden Bürgersteige. Die Straßenkrone war auf + 38,95 über N.N. festgelegt; über den Bordsteinkanten war eine lichte Höhe von mindestens 3,90 m, in Straßenmitte eine solche von mindestens 4,50 m gefordert. Schienenunterkante konnte nur bis auf + 44,96 gehoben werden. Mithin stand als Bauhöhe in Straßenmitte das Maß von 1,51 m zur Verfügung. Da mit Rücksicht auf die Möglichkeit beliebiger Gleisverschiebungen und der Einlegung von Weichen das Schotterbett über die ganze Breite des Bauwerks durchgeführt werden mußte, und da ferner Zwischenstützen nur auf den Bürgersteigen hätten angeordnet werden können, fehlte es für Balkenträger an der nötigen Bauhöhe, und es erschien deshalb die Wahl einer Bogenform angezeigt. Man entschied sich, im Hinblick auf Ermäßigung der Unterhaltungskosten und um den neuen Bauweisen Rechnung zu tragen, für ein Gewölbe in Eisenbeton.

Ein erster Entwurf sah einen Eisenbetonbogen mit eingespannten Enden von 1,94 m Pfeil bei 24,66 m Spannweite, also ein Pfeilverhältnis 1 : 12,7 vor. Die Berechnung der Wärmeeinflüsse ergab jedoch für dieses flache Gewölbe bei ± 25° C. gleichmäßiger Wärmeänderung Nebenspannungen im Scheitel von ± 75 kg/cm². Bei Anordnung von Kämpfergelenken und Abänderung der Gewölbestärken betrugen die

Digitized by Google

Nebenspannungen immer noch ± 25 kg. Diese hohen Spannungen, die zu den Grundspannungen hinzukommen, ließen das Auftreten statischer Risse befürchten. Solche aber sollen nach den anläßlich dieses Entwurfs vom Regierungs- und Baurat Lahes aufgestellten „Vorläufigen Bestimmungen für das Entwerfen und die Ausführung von Ingenieurbauten in Eisenbeton“[1]) bei den den Witterungsverhältnissen ausgesetzten Bauwerkteilen unter allen Umständen vermieden werden. Aus diesem Grunde erschien für das vorliegende sehr flache Gewölbe die Wahl eines Dreigelenkbogens geboten, weil bei einem solchen Wärmespannungen fast ganz ausscheiden.

So entstand die in Abb. 1 Bl. 20 dargestellte Gewölbeform. Die Lage der Gelenke war durch den von der Baupolizei geforderten lichten Straßenraum gegeben. Die Mittellinie wurde zuerst nach dem bei eingespannten Gewölben üblichen Verfahren als Stützlinie für Eigengewicht und gleichmäßig verteilte halbe Verkehrslast festgelegt, darauf wurden die Einflußlinien für die Kernpunktsmomente rechnerisch aufgetragen und die Gewölbeform dahin berichtigt, daß die größten Zugspannungen in der oberen und unteren Leibung annähernd die gleichen wurden.

Um das Scheitelgelenk der unmittelbaren Wirkung der Stöße der Verkehrslasten und dem schnellen Wechsel der Querkraft beim Überrollen einer schweren Last zu entziehen, war zuerst der Einbau von Scheitelbalken nach Text-Abb. 1 und 2 beabsichtigt worden. (Die hier dargestellte Anordnung

Abb. 1.

Abb. 1 u. 2. Scheitelbalken. 1:25.

Abb. 2. Schnitt *ab*. (Bügel weggelassen.)

der Eiseneinlagen ist übrigens nur als eine vorläufig angenommene anzusehen.) Hiervon wurde jedoch wieder Abstand genommen, weil die ausführende Firma Bedenken trug, die Auflagerdrücke dieser Balken unmittelbar auf das Gewölbe wirken zu lassen. Dafür wurden die Gelenkbolzen und Lagerkörper entsprechend stärker ausgebildet. Besonderer Wert wurde auf das Eingreifen der Eiseneinlagen des Gewölbes in Aussparungen der Gelenklagerkörper gelegt (Abb. 6 u. 10 Bl. 20). Über dem Scheitel ist eine unter 1:45 verlaufende Abgleichschicht aufgebracht. Diese Neigung ist so gewählt, daß im Zustande der größtdenkbaren Scheitelsenkung noch ein Gefälle von 1:100 verbleibt. Der Schlitz über dem Gelenk ist durch Elastikpappe und ein Gleitblech aus Kupfer abgedeckt.

Im vorliegenden Falle konnten wohl nur Bolzengelenke in Frage kommen. Steingelenke leiden an dem Übelstande, daß bei flachen Gewölben die Pressungen zu hoch werden und daß schon bei kleinen Bewegungen den Scheitels der Berührungspunkt der Gelenksteine sich stark verschiebt. Hier aber war mit der Möglichkeit einer Scheitelsenkung um etwa 10 cm zu rechnen, namentlich weil auch ein geringes Nachgeben der Widerlager nicht ausgeschlossen schien. Bei den üblichen Ausbildungen der Steingelenke würde dieser Senkung eine Verschiebung der Stützlinie bis nahe an die Leibung entsprechen haben.

Die Eiseneinlagen (Abb. 10 u. 11 Bl. 20) sind, wie üblich, so bemessen, daß sie allein imstande sind, die Zugspannungen aufzunehmen. Daneben sind aber, entsprechend den eben erwähnten „Vorläufigen Bestimmungen usw.“, die Spannungen im Gewölbe unter der Annahme berechnet, daß der Beton sich an der Aufnahme der Zugkräfte voll beteiligt. Die so ermittelten Spannungen geben das Maß an für die an die einzelnen Betonsorten zu stellenden Anforderungen. So wurde zum Beispiel für den Beton des mittleren Teils der Gewölbeschenkel, dessen Zugbeanspruchung $\sigma_b = 10$ kg/cm² und dessen größte Druckspannung (nach dem üblichen Verfahren berechnet) 45 kg beträgt, der Nachweis einer Zugfestigkeit $\mathfrak{S}_{bz} \geq 1{,}5 \cdot 10 = 15$ kg und einer Druckfestigkeit $\mathfrak{S}_{bd} \geq 3 \cdot 45 = 135$ kg gefordert. Die aus Abb. 1 Bl. 20 ersichtlichen Mischungsverhältnisse sind danach vom Unternehmer gewählt worden, und zwar entsprechen der Forderung $\mathfrak{S}_{bd} \geq 36$ kg/cm² das Mischungsverhältnis 1:6:6;

$\mathfrak{S}_{bd} \geq 75$ kg/cm² — 1:5:5;

$\mathfrak{S}_{bd} \geq 100$ kg/cm² — 1:3:3;

$\mathfrak{S}_{bd} \geq 135$ kg/cm² — 1:2½:2½.

Die Eisenspannungen sind durchweg gering. Es liegt deshalb die Frage nahe, ob nicht eine Einschränkung der Eisenbewehrung zu empfehlen gewesen wäre. Die weiter unten mitgeteilten Versuchsergebnisse zeigen in der Tat, daß man mit den Zugbeanspruchungen des Betons hätte höher gehen können, und daß die „Vorläufigen Bestimmungen“ eine wirtschaftlichere Ausnutzung des Eisens zugelassen hätten. Zur Zeit der Entwurfbearbeitung lagen jedoch genügend sichere Erfahrungen über die erreichbare Größe der $\mathfrak{S}_{bz}$-Werte nicht vor, und es wurde deshalb für ratsam gehalten, mit der Zugbeanspruchung des Betons über 10 kg nicht hinauszugehen. Da auch eine Verstärkung des Querschnittes mit Rücksicht auf Einhaltung der vorgeschriebenen Lichtmaße untunlich war, ergab sich die Notwendigkeit einer etwas reichlicheren Eisenbewehrung.

Die gewählte massige Widerlagerform erklärt sich aus der Beschaffenheit des Baugrundes. Dieser besteht aus einem sandigen Lehm, dessen Tragfähigkeit durch die auftretende Kantenpressung bis zur Grenze ausgenutzt erschien. Daher wurde die Hinterfläche des Widerlagers 2,5 m senkrecht hochgeführt, um als weitere Sicherheit auf einen nennenswerten passiven Erddruck rechnen zu können.

1) Die für die Forderungen dieser Bestimmungen maßgebenden Gesichtspunkte sind in dem Aufsatze: „Wie kann die Anwendung des Eisenbetons in der Eisenbahnverwaltung wesentlich gefördert werden?“ erläutert. Zentralbl. d. Bauverw. 1906 Nr. 52 S. 327 u. f.

2) Wegen des Näheren muß auf die „Vorläufigen Bestimmungen usw.“ verwiesen werden. $\mathfrak{S}_{bz}$ ist die an nichtbewehrten Versuchsbalken unter Zugrundelegung der Navierschen Formel errechnete Biegungsfestigkeit.

Digitized by Google

Die Entwässerung erfolgt über den Gewölberücken und das Widerlager hinweg. Das Wasser wird am Ende des Widerlagers in einer Rinne seitlich abgeführt, um zu verhüten, daß es hinter das Widerlager dringt und den Boden aufweicht. Die Rinne dient zugleich zur Vergrößerung der hinteren senkrechten Widerlagerfläche.

Der Ausschreibung waren neben den allgemeinen und die besonderen örtlichen Verhältnisse berücksichtigenden Bedingungen folgende Vorschriften zugrunde gelegt:

1. Die „Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton“ vom Februar 1905.[3])

2. Die mehrfach erwähnten „Vorläufigen Bestimmungen usw.“

3. In Ergänzung zu 1 und 2 besondere technische Bedingungen für die Herstellung und Prüfung der Betonprobekörper.

Zur Ausführung ist Zement von der Hannoverschen Portlandzementfabrik Misburg, Kiessand aus Trebbin und Porphyrsteinschlag von den Gimritzer Porphyrwerken verwendet worden. Die während des Baues hergestellten Probekörper wurden durch das Königl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde untersucht. Die Probewürfel von 30 cm Seitenlänge ergaben bei Druck senkrecht zur Stampfrichtung folgende kleinste Druckfestigkeiten $\mathfrak{S}_{bd}$:

Mischungsverhältnis nach Raumteilen	Alter der Probekörper in Tagen	Kleinste Druckfestigkeit $\mathfrak{S}_{bd}$ in kg/cm²
1 : 6 : 6	76	137
1 : 5 : 5	132	115
1 : 3 : 3	69	225
1 : $2^1/_2$: $2^1/_2$	64	222

Aus dem Gewölbebeton 1 : $2^1/_2$: $2^1/_2$ wurden auch Probebalken mit den Abmessungen $l = 220$ cm, $b = 15$ cm, $h = 30$ cm entnommen. Bei der nach Text-Abb. 3 erfolgten Belastung ergab sich für $\mathfrak{S}_{bz}$ als Kleinstwert 38 kg/cm², als Höchstwert 41 kg/cm². Das Alter dieser Balken betrug 58 Tage. Die Probekörper waren bis zum Versand unter feuchtem Sande aufbewahrt worden.

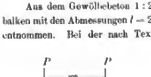


Abb. 3.

Es wurde darauf gehalten, daß zur Herstellung der Probekörper möglichst dieselbe Stampfarbeit aufgewendet wurde, als zur Herstellung einer entsprechenden Masse in den betreffenden Bauwerksteilen.

Die auf Eisenbahnwagen angekommenen Baustoffe wurden zunächst auf das Lehrgerüst abgeworfen und dieses dadurch entsprechend dem Eigengewichte des Bogens belastet. Nachdem das Lehrgerüst sich gesetzt hatte, wurde es wieder entlastet. Die Betonierung des mittleren Überbaues erfolgte in ununterbrochener Arbeit in etwa 50 Stunden. Die beiden äußeren Bauwerke wurden nur in Tagarbeit hergestellt. Die Gewölbeschenkel wurden in einzelnen Abschnitten gestampft, um weiter eintretende Senkungen des Lehrgerüstes unschädlich zu machen. Die Reihenfolge der Herstellung ist in Abb. 1 Bl. 20 (rechte Hälfte 1 bis 9, vgl. auch Bl. 21 u. 22) angegeben.

Das Lehrgerüst zeigen Abb. 2 bis 5 Bl. 20. Da die Eisengelenke aus einzelnen 50 cm langen Körpern bestehen, deren Bolzenachsen zur Vermeidung von Zwängungen genau in einer geraden Linie liegen mußten, wurden zum Verlegen der Gelenkkörper sorgfältig hergestellte Aufsattelungen vorgesehen (Abb. 5 Bl. 20). Die Eiseneinlagen wurden vor Beginn des Stampfens in Form eines festen Gerippes zusammengefügt; nur die oberen Zwischenstäbe und ein Teil der Querstäbe wurden zur Erleichterung des Stampfens zunächst herausgelassen. Auf diese Weise ist eine dem Entwurf genau entsprechende Lage der Eisenbewehrung gesichert.

Um die neuen Gewölbe unabhängig von den daneben liegenden alten Bauwerksteilen zu machen, wurde eine etwa 10 mm starke Schicht aus Elastik- und Rohpappe eingelegt. Es erscheint jedoch zweifelhaft, ob diese Zwischenschicht eine unabhängige Bewegung der Überbauten gewährleistet, denn am mittleren Gewölbe konnte beim Ausrüsten eine meßbare Senkung nicht festgestellt werden. Es kann wohl angenommen werden, daß diese Erscheinung auf die Reibung an den Berührungsflächen mit den alten Gewölben zurückzuführen ist. An den außenliegenden Gewölben wurden beim Absenken des Lehrgerüsts Senkungen von nur 10 und 12 mm beobachtet.

Die Stirnmauern sind zwischen den Gelenken ohne Stoßfugen als durchgehende Mauer ausgeführt. Wenn diese Ausführung auch Bedenken in statischer Hinsicht nicht bietet, so hätte sich vielleicht doch eine Teilung dieser Mauern im Interesse einer klaren Gewölbewirkung empfohlen. Denn bei der gewählten Ausführung treffen die Rechnungsannahmen nur auf die inneren Gewölbestreifen zu, während im äußeren die Stirnmauern zum Tragen mit herangezogen werden.

Die Gesamtkosten der drei neuen Überbauten haben rund 150 000 Mark betragen. Hiervon entfallen auf das Ausheben der Baugruben und das Ausstreifen der Wände derselben allein rund 33 000 Mark. Diese Arbeiten waren durch die Rücksichten auf den Betrieb besonders erschwert. Zum Abschluß der Baugrubenwände dienten Bohlen zwischen gerammten I-Trägern, die bei dem mittleren Bauwerke gegeneinander, bei den äußeren nach außen hin abgesteift wurden.

Für die Betonierungsarbeiten wurden folgende Einheitspreise bezahlt:

1. 1350 cbm Beton der Widerlager von der Festigkeit $\mathfrak{S}_{bd} \geq 36$ kg herzustellen, einschließlich Lieferung der Baustoffe und Vorhalten der Lehren f. d. cbm 27,50 Mark. Hierzu wurde vom Unternehmer Mischungsverhältnis 1:6:6 gewählt (Abb. 1 Bl. 20).

2. 530 cbm Stampfbeton mit $\mathfrak{S}_{bd} \geq 75$ kg herzustellen, sonst wie unter 1, f. d. cbm 26,50 Mark. Gewählt Mischung 1 : 5 : 5.

3. 24 cbm desgleichen mit $\mathfrak{S}_{bd} \geq 100$ kg f. d. cbm 30 Mark. Gewählt Mischung 1 : 3 : 3.

4. 310 cbm Stampfbeton der Gewölbe herzustellen, einschließlich Lieferung der Baustoffe und des Lehrgerüsts, jedoch ausschließlich der Lieferung der Eiseneinlagen — die mit 260 Mark für die Tonne fertig eingebauten Gewichts besonders vergütet wurden — f. d. cbm 63 Mark.

3) Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1905, S. 255.

Digitized by Google

Hierbei ist zu beachten, daß die vorgeschriebenen Baufristen und der Umstand, daß der Bau sich in den Winter hineinzog, von wesentlichem Einflusse auf die Preisbemessung waren. Die Fristen waren sehr kurz bemessen, weil von der Fertigstellung dieser Brücken der Baufortschritt der gesamten Bahnhofsanlagen abhing.

Der Entwurf ist bis auf die Einzelheiten der Eisenbewehrung im Brückenbaudezernat der Eisenbahndirektion Berlin bearbeitet worden. Die Ausführung wurde auf Grund des Ergebnisses einer engeren Ausschreibung der Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau Berlin übertragen.

Die Anordnung der Eisenbewehrung ist durch die ausführende Firma entworfen worden, deren Vorschlägen bezüglich konstruktiver Einzelheiten auch im übrigen mehrfach Rechnung getragen wurde. Die örtliche Bauleitung lag in den Händen des Regierungsbaumeisters Lehmann in Berlin.

Verschiebebahnhof Hausbergen und Verlegung der Strecke Straßburg bis Mitte Rhein bei Kehl.

(Mit Abbildungen auf Blatt 23 bis 26 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

A. Verschiebebahnhof Hausbergen.

Vorgeschichte seiner Anlage.

Als mit der Einverleibung von Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reich im Jahre 1871 das Bahnnetz dieses Landes aus den Händen der französischen Ostbahngesellschaft in die Verwaltung des Reiches überging, bestanden die Straßburger Bahnhofsanlagen, abgesehen von dem kleinen Metzgertorbahnhofe bei Neudorf an der Kehler Linie, aus einem Kopfbahnhofe ebenfalls von geringer Größe innerhalb der Stadtumwallung, einer Lokomotivstation mit einigen Güterzuggleisen bei dem Vororte Kronenburg, sowie einem kleinen Güterbahnhofe bei Königshofen. Da diese Anlagen unmöglich dem steigenden Verkehre länger genügen konnten, wurde beschlossen, im Nordwesten der Stadt innerhalb der inzwischen vollendeten neuen Umwallung einen Hauptbahnhof für den Personen-, Güter- und Verschiebeverkehr zu erbauen, der in den Jahren 1878 bis 1883 als Durchgangsbahnhof mit einem Aufwande von rund 14 Millionen Mark zur Ausführung kam. In diesen sind von Norden her mittels der zweigleisigen Strecke Vendenheim — Hausbergen — Straßburg die Linie Paris — Avricourt — Kehl — Wien, Ostende — Brüssel — Metz — Basel, Saarbrücken — Saargemünd — Straßburg, sowie Köln und Mannheim — Weißenburg — Basel gemeinsam eingeführt, selbständig ferner die Lauterburger Linie. Von Süden her münden die Kehler Linie, die Hauptlinie von Basel über Mülhausen, sowie die Vogesenbahn von Rothau über Molsheim ein. Eine schon von der französischen Ostbahn erbaute, über Königshofen führende Verbindungsstrecke zwischen den Betriebsstationen Hausbergen an der Vendenheimer und Breuschbrücke an der Baseler Linie wurde für den durchgehenden Güterverkehr auch nach Eröffnung des Hauptbahnhofs im Jahre 1883 noch einige Zeit im Betriebe behalten. Sie konnte in der Folge zwar für einige Jahre still gelegt werden, es wurde indessen bei der Zunahme des Güterverkehrs bald notwendig, sie zur Entlastung des Hauptbahnhofs wieder in Benutzung zu nehmen. Letzterer erwies sich trotz dieser Maßnahmen bald als zu eng. Infolge des Steigens des Personenverkehrs und der dadurch bedingten Vermehrung der Züge war auch eine beträchtliche Vermehrung der Bahnsteige dringendes Bedürfnis geworden. Ebenso erforderte die gewerbliche Entwicklung der Stadt und ihrer Vororte gebietersich eine Erweiterung des Ortsgüterbahnhofs mit allen seinen Nebenanlagen, endlich reichte auch die bestehende Lokomotivstation nicht mehr zur Unterbringung der inzwischen stark vermehrten Zugmaschinen, die überdies noch bei größerer Länge auch größere Standlängen erfordern, aus. Sollten diese Bedürfnisse nur einigermaßen innerhalb der Grenzen des alten Hauptbahnhofs Befriedigung finden, so konnte dies nur durch vorgängige Verlegung der sämtlichen Einrichtungen zum Auseinandernehmen und Neubilden der Güterzüge, mit anderen Worten durch den Neubau eines leistungsfähigen Verschiebebahnhofs außerhalb der Stadtumwallung angebahnt werden. Die Mittel zum Grunderwerb und zur Ausführung wurden durch die Reichshausaltetats seit dem Jahre 1899 bewilligt.

Lage und Anschlußstrecken des neuen Verschiebebahnhofs. Für die Wahl des Platzes zur Anlage des Verschiebebahnhofs (Abb. 1 Bl. 24) war das Bestehen der vorerwähnten Güterbahn Hausbergen — Königshofen — Breuschbrücke ausschlaggebend, die zwar zur Beseitigung gefährlicher Planübergänge in dem Verort Kronenburg streckenweise verlegt und gehoben werden mußte, im übrigen aber als Umgehungsbahn zur Entlastung des Hauptbahnhofs beizubehalten war. Nördlich derselben fand sich auf der Westseite der Linie Straßburg — Vendenheim in mehr als 4 km Länge ein ausreichend großes, nahezu ebenes, gänzlich unbebautes und somit gut geeignetes Gelände zur Anlage des Verschiebebahnhofs vor.

An ihn fanden hier die Baseler und die Molsheimer Linie durch die Umgehungsbahn, die Kehler Linie und der Hauptbahnhof durch ein besonderes Gleispaar von Süden her und die übrigen Linien, mit Ausnahme der Lauterburger, ebenso durch ein bei Vendenheim abzweigendes besonderes Gleispaar von Norden her leicht Anschluß. Die Lauterburger Bahn mußte durch eine 2 Kilometer lange zweigleisige Verbindungsbahn von Süden her in den Verschiebebahnhof eingeführt werden; ihr Verkehr, der durch die Anschlüsse der Hauptwerkstätte Bischheim und des Schlittigheimer Ortsgüterbahnhofs eine besondere Wichtigkeit hat, ist somit als Südverkehr und zugleich als Eckverkehr zu rechnen, da die Transporte von Lauterburg überwiegend nach Süden weiterlaufen. Die Gleispaare, welche den Verschiebebahnhof einerseits mit dem Hauptbahnhof und anderseits mit Vendenheim verbinden, sind übrigens durch zwei Gleise **III** und **XXXI** (Abb. 1 Bl. 23) in Verbindung gebracht, welche die eigentlichen Verschiebeanlagen umschließen und es durchgehenden Zügen ermöglichen, ohne Berührung derselben von Vendenheim nach Lauterburg, Straßburg, Kehl, Basel und Molsheim, sowie in entgegengesetzter Richtung zu verkehren. Die ur-

Digitized by Google

sprünglich vorhandenen Gleise I und II zwischen Straßburg und Vendenheim dienen nur noch dem Personenverkehr.

Bei sämtlichen Anschlußlinien sind durch Unter- und Überführungen alle Kreuzungen in Schienenhöhe vermieden. Zu diesem Zwecke mußten außerhalb des Bahnhofes im Süden 17 Bauwerke mit eisernen Überbauten von 5 bis 24 m Stützweite, nördlich vom Bahnhof zwei gewölbte Bauwerke von 5 und 7 m l. W. und eine Straßenunterführung mit vier einzelnen Überbauten von 10 m l. W. errichtet werden.

Auch innerhalb des Bahnhofes sind zwei Unterführungen vorhanden, um die Ein- und Ausfahrten einerseits und die Maschinenfahrten und Verschiebebewegungen anderseits voneinander unabhängig zu machen. Vier große eiserne Straßenüberführungen über den Verschiebebahnhof hinweg werden später noch näher beschrieben.

Gesamtanordnung der Verschiebeanlagen.

Auf dem 94 Hektar großen, nach Süden mäßig abfallenden Gelände ist der Verschiebebahnhof (Abb. 1 Bl. 23) als einseitige Anlage in etwas über 4 Kilometer Länge so entwickelt, daß von Norden beginnend die vier Hauptgruppen der Gleise, die Einfahr-, Richtungs-, Stations- und Ausfahrgleise nufeinander folgen. Für die Wahl der einseitigen Anlage war der schon erwähnte Eckverkehr, der durch die von Süden in den Bahnhof einmündenden Linien, sowie durch die Straßburger Ortsgüterbahnhöfe Hauptbahnhof, Bischheim, Schiltigheim, Rheinhafen, Neudorf, Königshofen und die Hauptwerkstätte Bischheim hervorgerufen wird, maßgebend. Im Norden des Verschiebebahnhofs ist zwar der Eckverkehr jetzt nahezu gleich Null; immerhin ist es nicht ausgeschlossen, daß wenigstens zeitweise, Änderungen hierin eintreten, was ebenfalls für die einseitige Anlage sprach.

Eine doppelte Entwicklung der einzelnen Gleisgruppen und der zwischen ihnen eingeschalteten Ablaufrücken wurde durch den Umfang des schon bestehenden, noch in stetiger Zunahme begriffenen Verkehrs notwendig. In den Bahnhof Hausbergen laufen schon jetzt täglich 134 Güterzüge ein, von denen allerdings nur 58 vollständig umgebildet werden, während 76 als durchgehende Züge nur zum Teil kleinere Änderungen in ihrem Bestande erfahren. Dieses Verhältnis wird sich noch verschieben, wenn der Bahnhof Hausbergen voll ausgenutzt und das Verschieben auf anderen Bahnhöfen des Netzes, wie Königshofen, Obermodern, Lauterburg und Rieding nach Möglichkeit eingeschränkt wird. Jedenfalls muß damit gerechnet werden, daß in Hausbergen später täglich 9000 bis 10000 Achsen über die Ablaufrücken gehen werden, wozu zwei Paare derselben zwischen den Einfahr-, Richtungs- und Stationsgleisen ausreichen, die das gleichzeitige Zerlegen zweier Züge in jedem Bahnhofsabschnitt gestatten.

Die Einfahrgruppe am Nordende des Bahnhofs enthält 20 Gleise, von denen neun für Züge von Norden, elf für Züge von Süden bestimmt sind. Es ist für angängig gehalten worden, daß bis auf weiteres ein Teil der von Süden auf den Gleisen IV und V anfahrenden Züge die Verbindungsgleise der Einfahrgruppe mit dem nordöstlichen Ablaufrücken noch kreuzt. Sollte diese Anordnung sich in der Folge als lästig für den Ablaufdienst erweisen, so wird ohne erhebliche Ergänzungen und Änderungen der Gleisanlagen in der Richtung nach Norden ein Ausziehgleis hergestellt werden, mittels dessen auch die Südzüge von Norden her in die Einfahrgleise verbracht werden können.

Die Richtungsgleise bestehen nach vollständigem Ausbau aus drei Gleisbündeln für den Süd-Nord, den Süd-Süd und den Nord-Süd-Verkehr. Im allgemeinen sind zwei Nachbargleise für dieselbe Richtung bestimmt, damit das Ablaufen für sie nicht unterbrochen zu werden braucht, wenn eines der Gleise voll besetzt ist.

Aus den Richtungsgleisen gelangen die Wagen in die Stationsgleise, und hierbei ist durch Anlage zweier Ablaufrücken ein gleichzeitiges Ordnen der Züge für die beiden Hauptrichtungen nach Norden und Süden möglich. Die Stationsordnungsgleise sind vorläufig zu je zwei Harfen von je acht Gleisen zusammengesetzt, so daß die größte vorkommende Anzahl von Untergruppen in einem Ablauf erreicht werden kann. Die Gruppe V des Plans kommt daher noch nicht zur Ausführung. Aus den Harfen werden die Wagen mit einer besonderen Verschiebemaschine herausgedrückt oder gezogen und in die Ausfahrgleise verbracht.

Der Ausfahrbahnhof am Südende ist der fahrplanmäßige Anfangspunkt aller im Bahnhof neu gebildeten Züge. Er umfaßt nach vollständigem Ausbau 19 Gleise, acht für die Richtung nach Norden und elf für die Richtung nach Süden. Die Ausfahrt in die südlich einmündenden Verbindungsstrecken erfolgt unmittelbar, während die nach Norden ausfahrenden Züge auf besonderem Gleis den ganzen Bahnhof entlang fahren und sodann am Nordende auf das Hauptgütergleis nach Vendenheim gelangen.

Für die Lokomotivfahrten sind auf die ganze Länge des Bahnhofes an seiner Westseite zwei Verkehrsgleise 29 und 30 vorhanden. Zwischen diesen und den Ausfahrgleisen der Güterzüge nach Norden hin ist ein weiteres Gleispaar 41, 41a hergestellt und unter den Verbindungsgleisen der Stationsharfen mit den Ausfahrgleisen unterführt.

An Nebenanlagen sind außer den Packwagengleisgruppen westlich des Einfahrbahnhofs und außer den in allen Gruppen befindlichen Wagenreparaturgleisen zunächst die Gleisanlagen für den Lokomotivverkehr und die ringförmigen Lokomotivschuppen für je 25 Stände zu erwähnen (Abb. 7 u. 8 Bl. 25). Die Stände haben 24 m Länge, um die größten Maschinen aufnehmen zu können. Die Schuppen sind mit eisernen Dachstühlen, eisernen Toren und Fenstern versehen. Die Dachdeckung besteht aus Dachpappe auf Holzschalung.

Vor jedem der beiden Lokomotivschuppen liegt eine Drehscheibe von 20 m Durchmesser, die mit Einrichtungen für elektrischen Betrieb und für Bewegung von Hand versehen sind.

Der Raum zwischen beiden Lokomotivschuppen ist überbaut und zur Unterbringung einer Betriebswerkstätte, eines Lagers für Betriebsvorräte und der Diensträume für die Werkmeister und Werkstättenschreiber ausgenutzt worden. Die Betriebswerkstätte ist mit Werkzeugmaschinen ausgestattet, für deren Antrieb ein Elektromotor mit 20 PSe Leistung mit Transmissionswelle vorgesehen ist.

Für die Lokomotivkohlung sollen die endgültigen Anlagen späterhin östlich der Lokomotivschuppen zwischen den Zufahrtgleisen der Lokomotiven angelegt werden. Vorläufig ist an dieser Stelle eine hölzerne Kohlenbühne mit zwei Drehkranen mit elektrischem Antrieb ausgeführt worden.

Digitized by Google

Südlich der Stationsgleise befindet sich eine Entseuchungsanlage für Viehwagen. Unter den Ständen für die zu reinigenden Wagen ist der Bahnkörper mit Zementbelag und Abwasserkanälen versehen. Auf der Ostseite sind Rohrleitungen für Wasser und für Dampf in einem Kanal untergebracht. An zwei Stellen sind die in dem Kanal liegenden Leitungen mit Einrichtung zur Entnahme kalten Druckwassers und mit Strahlapparat zum Heizen des entnommenen Druckwassers versehen. Zwischen beiden Entnahmestellen ist ein eiserner Behälter zur Herstellung von heißer Sodalauge aufgestellt. Der Inhalt des Kessels wird mittels eines Dampfstrahlapparates erwärmt und gerührt. Die Dampfkessel der Anlage haben je 7,75 qm Heizfläche und sind in einem benachbarten Gebäude untergebracht, welches außerdem mit Aufenthaltsraum für die Bedienungsmannschaften und mit Räumen für Geräte und Desinfektionsmittel versehen ist.

Gleis- und Weichenanlagen. Die Gleise bestehen aus Schienen, Profil XIa, die auf hölzernen Querschwellen verlegt sind. Fast sämtliche aus Schienen, Profil XI, hergestellten Weichen haben das Neigungsverhältnis 1 : 8,5. In den Weichenstraßen der Stationsgruppen sind Weichen im Neigungsverhältnis 1 : 7 verlegt worden, wodurch eine bedeutende Verminderung der Gleislängen erzielt wurde. Zur Regelung der Laufgeschwindigkeit der von den Verschiebrücken abgelassenen Wagen liegen am Fuße der vier auf dem Bahnhof befindlichen Verschieberücken Gleisbremsen mit unterleg- und auswechselbarer Spitze nach der vereinigten Bauweise „Andreowitz, Müller-Klingenberg-Kölking, Essen“.

Sicherungsanlagen.

Zur Sicherung des Zug- und Verschiebeverkehrs ist der Verschiebebahnhof in zwei Fahrdienst- und drei Aufsichtsbezirke eingeteilt (Abb. 1 Bl. 23). Die Regelung des gesamten Zugverkehrs sowohl zwischen den einzelnen Stellwerk- und Fahrdienstbezirken, als auch zwischen dem Verschiebebahnhof und den Nachbarstationen erfolgt ausschließlich durch elektrische Blockapparate nach der Bauweise Siemens u. Halske, so daß Zugmeldungen mittels Morseschreiber nur in Ausnahmefällen und bei Störungen notwendig werden. Eine Mitwirkung des Zuges ist hierbei durch die elektrische Druckknopfsperre bei den Einfahr- und durch die Haltfalleinrichtung bei den Ausfahrsignalen gesichert. Die Fernbedienung der Weichen erfolgt gemäß der bei der Verwaltung der Reichseisenbahnen üblichen Art mittels starkwandiger Gestängeleitungen. Die Signale werden durch 4 mm starke Tiegelgußstahldrähte gestellt. Zur Bedienung sämtlicher Weichen und Signale sind vorhanden: 9 Sicherheitsstellwerke, 7 Verschiebestellwerke und 3 Handstellbezirke mit zusammen 66 Signal-, 73 Fahrstraßen- und 298 Weichenhebeln. Die in den beiden Fahrdiensttürmen Süd und Nord (Abb. 16 u. 17 Bl. 25 u. Abb. 1 u. 2 Bl. 26) befindlichen Blockhebel und Freigabefelder sind mit den Signal- und Weichenhebeln der beiden Gruppen zu einem Stellwerk vereinigt.

Auf der Südseite laufen, wie bereits erwähnt wurde, fünf zweigleisige Bahnstrecken, vier für den Güterverkehr und eine für Schnell- und Personenzüge in den Bahnhof ein. Hieraus ergibt sich eine große Anzahl von Fahrstraßen und Signalen, so daß das Stellwerk Süd eine beachtenswerte Größe erlangt hat. Für die Fahrstraßen- und Straßenblockabhängigkeiten waren im Schieberkasten 60 Lineale erforderlich. Für jede Strecke sind hinter der letzten Weiche besondere Streckeneinfahrsignale I, II, III und IV aufgestellt. Sie sind mit elektrischer Armkupplung versehen und hängen von den Streckenanfangsfeldern in der üblichen Weise ab.

Auf der Personenzugstrecke Straßburg-Vendenheim ist Streckenblockung entsprechend der abgeschlossenen Lage dieser Strecke ununterbrochen für beide Richtungen durchgeführt. Für die vier im Süden einlaufenden Güterzugstrecken endigt die Streckenblockung im Stellwerk Süd. Zur Weiterfahrt der Züge innerhalb des Bahnhofs schließen sich zwischen den Stellwerken II und XII auf den Gleisen **IV** und **V** weitere Blockstrecken an.

Für durchgehende Güterzüge auf Gleis **III** sind zwischen den Stellwerken II und Nord und für nur neu gebildete nach Norden bestimmte Züge auf Gleis **XXXVI** zwischen Stellwerk I und Nord je eine Blockstrecke gebildet. Beide vereinigen sich im Bezirk des Stellwerks XIV und führen bis zum Bahnhof Vendenheim weiter. Stellwerk XIV ist demnach für Züge auf diesen Strecken Durchgangsblockstelle.

Für die von Vendenheim, also von Norden, in den Einfahrbahnhof fahrenden Güterzüge ist Stellwerk XIV Endblockstelle. Für die auf der Westseite des Bahnhofs durchfahrenden Güterzüge dagegen ist die Blockstrecke bis zum Stellwerk IX und von da nach dem Stellwerk IV weitergeführt. Diese Strecken münden in die Ausfahrgleise des Stellwerkbezirks „Süd“ ein, von wo der Verkehr in der bereits beschriebenen Weise weitergeleitet wird. Durch die Einführung der Streckenblockung wird der Fahrdienst außerordentlich erleichtert. Stationsblockung ist zwischen den Stellwerken Süd und I, II und IV sowie XII und IX und XIII und XIV vorhanden und kann daselbst als Binliegtied der unterbrochenen Blockstrecken betrachtet werden.

Zur Regelung des Verschiebeverkehrs sind auf den Ablaufrücken an hohen Masten befindliche Verschiebesignale aufgestellt, die in Form eines um seinen Mittelpunkt beweglichen, bei Dunkelheit elektrisch erleuchteten Balkens die Befehle „Halt“ (in wagerechter Lage), „Zurückdrücken“ (in schräger Lage) und „Vorziehen“ (in senkrechter Lage) geben lassen. Ihre Bedienung erfolgt durch den Schirrmeister der betreffenden Gruppe. Die Stellung dieser Signale wird von zwei kleineren Signalen, die neben den Einfahrgleisen stehen, wiederholt.

Die Ankündigung der durch den Weichensteller auf dem Stellwerk einzustellenden Gleise erfolgt durch elektrische Gleismelder nach der Bauart Siemens. Am Ablaufrücken befindet sich die Gebevorrichtung; in den Verschiebestellwerken die Empfangsvorrichtung. Die gesamten Stellwerkanlagen sind von der Maschinenfabrik Bruchsal, vormals Schnabel u. Henning, ausgeführt worden.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung umfaßt die Einrichtungen zur Beschaffung und Verteilung des Wassers für Betriebs- und Trinkzwecke. Anfangs lag die Absicht vor, das gesamte Wasser aus einem südlich der Lokomotivschuppen angelegten Brunnen zu entnehmen. Durch Bohrversuche wurde jedoch bald festgestellt, daß das angetroffene für Trinkzwecke zwar geeignete Grundwasser für die Speisung der Lokomotivkessel

Digitized by Google

des Kalkgehaltes wegen vollkommen unbrauchbar war. Für das Betriebswasser wurde daher eine bereits für den Innenbahnhof Straßburg seit langer Zeit benutzte Entnahmestelle am Festungsgraben der südlichen Stadtumwallung hergerichtet, woselbst gutes Kesselspeisewasser aus dem Illfluß in ausreichender Menge verfügbar ist. Das ältere Pumpwerk des Innenbahnhofs Straßburg wurde demgemäß durch eine Neuanlage erweitert, welche das Betriebswasser aus dem Wallgraben entnimmt und durch eine Leitung von 300 mm Lichtweite nach dem auf dem Verschiebebahnhof Hausbergen errichteten Wasserturm fördert.

Das neue Pumpwerk für Betriebswasser ist nördlich von dem älteren Pumpenhaus am Südende des Innenbahnhofs errichtet und mit zwei Dampfkesseln von je 75 qm Heizfläche für 10 Atm. Überdruck, sowie mit zwei Verbundpumpen von je 150 cbm stündlicher Leistung ausgestattet worden. Jede Pumpe kann durch dieselbe Steigleitung sowohl nach den Wasserbehältern des Verschiebebahnhofes als auch nach den Wasserbehältern des Innenbahnhofs fördern.

Das Trinkwasser wird aus der ursprünglich vorgesehenen Entnahmestelle, einem Brunnen von 3.25 m Durchmesser auf dem Verschiebebahnhof Hausbergen gewonnen. Das Pumpwerk für das Trinkwasser ist in Abb. 2 Bl. 25 dargestellt. Da der Wasserspiegel des Brunnens in 12 m Tiefe unter der Schienenoberkante gelegen ist, sind die Pumpen im Brunnenschacht 1,5 m über dem Wasserspiegel auf einem Betonboden untergebracht. Die Pumpen sind Hochdruckkreiselpumpen von 20 cbm stündlicher Leistung mit elektrischem Antrieb. Über der Brunnenmündung ist ein Wellblechhäuschen errichtet, in welchem Schaltbrett und sonstiges Zubehör untergebracht sind.

Die Einrichtung des Wasserturmes auf dem Verschiebebahnhof ist aus Abb. 1 Bl. 25 ersichtlich und nach dem Entwurf des Baurats Lübken zur Ausführung gelangt. Auf einem gemauerten Unterbau ist ein eiserner Behälter aufgestellt, dessen unterer Teil als Doppelbehälter nach der Bauart Intze gefertigt ist und zweimal 300 cbm Wasser für Betriebszwecke zu fassen vermag. Über diesen Behältern für Betriebswasser ist auf eisernem Raumfachwerk ein zweiter Doppelbehälter von zweimal 50 cbm Inhalt für Trinkwasser untergebracht. Bei alleiniger Benutzung der inneren Abteilung dieses Trinkwasserbehälters wird die Lastübertragung auf das Raumfachwerk durch Hängewerke vermittelt, die in kreuzweiser Anordnung über dem Trinkwasserbehälter angeordnet sind. Der Trinkwasserbehälter ist mit einer Rabitzwandung ummantelt und überdacht, um seinen Inhalt gegen Erwärmung und Verunreinigung zu schützen. Die Steigleitungen sind derart gestaltet, daß jeder Teilbehälter einzeln gefüllt werden kann. Der Zufluß nach dem unteren Behälter für Betriebswasser wird bei höchstem Wasserstande durch ein selbsttätiges Schwimmerventil abgesperrt. In die Falleitung für Betriebswasser ist im Obergeschoß des Wasserturmes eine Rückschlagklappe eingebaut, welche den Übertritt des Wassers aus dem oberen Behälter für Betriebswasser in den unteren verhütet. Die Leitungen im Obergeschoß des Wasserturmes sind derart gestaltet, daß die Falleitung eines jeden Teilbehälters für Betriebswasser zum Spülen des Behälters mit der Überlaufleitung verbunden werden kann. Längs der Westseite des Verschiebebahnhofs ist in ganzer Ausdehnung eine Falleitung für Betriebswasser und eine zweite für Trinkwasser vorlegt, aus denen die Entnahmestellen versorgt werden.

In den beiden Lokomotivschuppen ist in jedem zweiten Felde zwischen den Ständen ein Hydrant mit Schlauchanschluß zum Auswaschen und Füllen der Lokomotivkessel vorgesehen. Außerhalb der Schuppen sind insgesamt neun Wasserkrane aufgestellt für die Versorgung der Verschiebelokomotiven und einzelner durchgehender Zugmaschinen.

Von der Haupttrinkwasserleitung sind Zweigleitungen nach sämtlichen Wohn-, Aufenthalts- und Stallwerkgebäuden geführt.

Entwässerungsanlagen.

Zur Abführung des Regenwassers vom Verschiebebahnhof ist eine besondere Entwässerungsanlage ausgeführt worden, die aus einem begehbaren, in Eiquerschnitt aus Beton hergestellten Hauptkanal und einem ausgedehnten Netz von Nebenkanälen und Rigolen besteht. Die Rigolen sind parallel zu den Gleisen geführt, mit groben Kieswacken ausgefüllt und enthalten zur Abführung des Wassers in die Schächte und von da in die Röhrenkanäle auf der Sohle Tonröhren mit offenen Stößen. Aus den Hauptkanälen gelangt das Wasser im Süden in eine Ausschachtung zur Versickerung, im Norden in den Suffelbach bei der Haltepunkt Mundelsheim.

Zur Abführung der Verbrauchswasser und Fäkalien aus den Lokomotivschuppen, Wohnhäusern und Aufenthaltsgebäuden wurden, an der Westgrenze des Verschiebebahnhofs entlang führend, eine Tonrohrleitung von 45 cm bezw. 35 cm l. Weite von den Lokomotivschuppen beginnend bis zum Anschluß an die städtische Kanalisation in Kronenburg mit einer Gesamtlänge von nahezu 4 km verlegt. In diese Leitung wurden die verschiedenen Zweigleitungen eingeführt.

Elektrische Anlagen.

Die Versorgung des Verschiebebahnhofs mit elektrischem Strom erfolgt von dem elektrischen Kraftwerk des Bahnhofs Straßburg aus mittels Drehstromes von 5000 Volt verketteter Spannung.

Zur Deckung des Strombedarfs sind zwei Turbogeneratoren für eine Leistung von je 350 Kilowatt bei 3000 Umdrehungen in der Minute zur Deckung des Nachtbedarfs und ein Gleichstrom-Drehstromumformer für eine Leistung von 70 Kilowatt bei 750 Umdrehungen in der Minute zur Deckung des erheblich kleineren Tagbedarfs aufgestellt. Die Turbinen sind Aktionsturbinen Bauart Zoelly der Maschinenfabrik Escher, Wyss u. Ko. in Zürich, die Generatoren auf Stern geschaltete Innenpolmaschinen mit besonderer Gleichstromerregung der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Der Gleichstrommotor des Gleichstrom-Drehstromumformers ist an die Sammelschienen der vorhandenen Dreileiter-Gleichstromanlage von 2·220 Volt angeschlossen. Von den Maschinenklemmen wird der elektrische Strom durch die in einem Kanal verlegten Kabel den Sammelschienen zugeführt.

Die Hochspannungsschalttafel (Text-Abb. 1) ist auf einer 3,5 m hohen Bühne in unmittelbarem Anschluß an die vorhandene Gleichstromschaltanlage angeordnet.

Nach dem Verschiebebahnhof Hausbergen wird der elektrische Strom mittels Freileitung auf Holz- und Eisengestängen überführt. Die Leitung besteht aus drei blanken

Digitized by Google

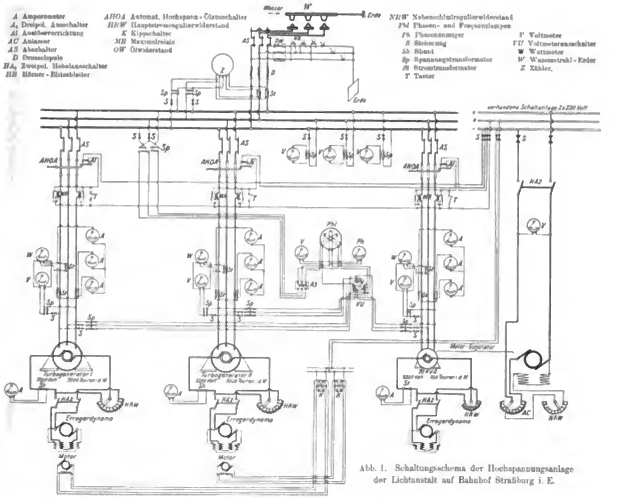


Abb. 1. Schaltungsschema der Hochspannungsanlage der Lichtanstalt auf Bahnhof Straßburg i. E.

Kupferdrähten von je 35 qmm Querschnitt und besitzt eine Länge von dreimal 5,8 km.

Umformer. Zur Verteilung des Stromes sind auf dem Verschiebebahnhofe drei Umformer-Unterstationen errichtet, welche so verteilt sind, daß jede Unterstation etwa $^1/_3$ des Bahnhofes der Länge nach versorgt. Von diesen bestehen zwei nur aus je einem Hoch- und Niederspannungsraume und Magazin. Im Hochspannungsraume sind die Hochspannungssicherungen, Olausschalter und Umformer untergebracht, im Niederspannungsraume die Verteilungsschalttafeln. Die dritte Umformerstation enthält außerdem eine Werkstätte und einen Raum für einen Betriebsmechaniker.

Die Umformer sind auf Hoch- und Niederspannungsseite im Dreieck geschaltet, haben ein Umsetzungsverhältnis von 5000 auf 220 Volt und sind mit Ölkühlung versehen.

Beleuchtungsanlagen. Der größte Teil des gesamten Strombedarfes wird für Bogenlampenbeleuchtung verwendet. Zur Beleuchtung der Gleise dienen 160 Bogenlampen von 25 Amp Stromstärke in 15 m Lichtpunkthöhe, in den Lokomotivschuppen sind 24 Lampen von 10 Amp Stromstärke mitten über den Lokomotiven aufgehängt. In der Werkstätte sind sechs Lampen zu 15 Amp und im Telegraphenzimmer vier Lampen zu 10 Amp für mittelbare (Decken-) Beleuchtung verwendet.

Die Bogenlampen sind Motorbogenlampen der Siemens-Schuckert-Werke mit Reflektor und parallel geschalteter Sicherheitsdrosselspule, und zwar sind stets sechs Stück hintereinander geschaltet. Die Beleuchtungsstärke, bezogen auf den Boden in Schienenhöhe, beträgt:

a)	bei Gleisen mit Weichen ohne nennenswerten Verschiebebetrieb	0,2 bis 0,25 Meterkerzen,
b)	bei Verschiebe- und Ablaufgleisen . .	0,42 bis 0,50 "
c)	bei den Kohleladebühnen	2,5 "
d)	in der Betriebswerkstätte	3,8 "
e)	in den Lokomotivschuppen	1,6 "

Glühlichtbeleuchtung ist in Parallelschaltung in sämtlichen Dienstgebäuden, in den Stellwerken und Aufenthaltsgebäuden und in den Verschiebsignalen ausgeführt. Auf dem Bahnhof befinden sich im ganzen etwa 700 Glühlampen.

Motoren. Außer den vorstehend bereits erwähnten Motoren für den Betrieb der Drehscheiben, der Werkstätte, der Pumpen und der Bekohlungsanlage, ist ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer zum Laden von Akkumulatorenbatterien für den Betrieb der Fernzeigeranlagen vorhanden. Sämtliche Motoren sind Drehstrommotoren mit Schleifringanker, teilweise gekapselte, teilweise offene.

Betrieb des Kraftwerks. Nach den Verwendungszwecken des Stromes regelt sich der Betrieb in dem Kraft-

Digitized by Google

Abb. 2. Straßenüberführung in km 4,7 + 16.

werk. Am Tage wird nur Strom zu Kraftzwecken benötigt; zur Deckung desselben ist der Gleichstrom-Drehstromumformer in Betrieb. Gegen Abend dagegen beim Einsetzen der Gesamtbeleuchtung wird dann ein Turbogenerator in Betrieb genommen, während der zweite zur Aushilfe dient. Beim Abschalten der Beleuchtung morgens tritt dann wieder der Gleichstrom-Drehstromumformer in Tätigkeit.

Die Gesamtanlage ist gegen Blitzschlag durch Hörnerhitzableiter und gegen gefährliche Überspannungen durch einen Wasserstrahlerder gesichert.

Der gesamte erzeugte Strom wird durch einen Hochspannungs-Elektrizitätszähler gemessen, während der verbrauchte Strom in den einzelnen Unterstationen je getrennt nach Bogenlicht, Glühlicht und Kraft durch Zähler festgestellt wird.

Hochbauten.

Auf der Ostseite der Personengleise, etwa in der Mitte des Bahnhofs, befindet sich das Dienstgebäude mit dem Sitze des Oberbahnhofsvorstehers (Abb. 5 und 6 Bl. 25 und Text-Abb. 4). Das Gebäude enthält im Erdgeschoß Diensträume für den Vorsteher, die Telegraphisten, Schreiber, Vernehmungs- und Kassenbeamten sowie eine Rettungswache mit Warte- und Sprechzimmer des Bahnarztes. Im ersten Obergeschoß sind die Wohnungen des Oberbahnhofsvorstehers des stellvertretenden Vorstehers und eines Assistenten untergebracht. Im zweiten Stockwerk befinden sich eine Wohnung für einen zweiten Stationsassistenten sowie Dachkammern und Bodenräume. Im Kellergeschoß sind je zwei Kellerräume für die Wohnungsinhaber und mehrere Keller für dienstliche Zwecke vorgesehen.

Nördlich von den Lokomotivschuppen, in der Nähe der Einfahrgleise ist ein Übernachtungsgebäude (Text-Abb. 5 bis 7) errichtet worden. Es enthält im Erdgeschoß im südlichen Flügel die für sich abgeschlossene Wärterwohnung, im nördlichen Flügel zwei Aufenthaltsräume für Führer, Heizer und Bremser, die Kleiderablage, einen Raum zur Unterbringung der Wäsche, einen Waschraum, ein Dienstzimmer des Wärters sowie eine geräumige Küche.

Im ersten und zweiten Stockwerk sind 16 Schlafzimmer mit zusammen 40 Betten angeordnet. In jedem Stockwerk befindet sich ein besonderer Waschraum, der mit mehreren Waschtischen mit kalter und warmer Wasserzuleitung ausgestattet ist. Im Kellergeschoß sind unter der Wärterwohnung der Raum für die Niederdruckdampfheizung, die Kohlenkeller und eine Waschküche, im nördlichen Teile weitere Kellerräume, eine Rollenkammer und vier Badezellen vorgesehen. Die Aborte, die in kalter Höhe zwischen den Geschossen errichtet sind, befinden sich in besonderem Anbau und sind durch Pendeltüren und Windfänge vom Haupthau abgeschlossen.

In allen Wohnräumen und Badezellen sind Gliederöfen aufgestellt, die von dem im Heizraum untergebrachten, gußeisernen Gliederkessel (Bauart Kaeferle) aus gespeist werden. — Sämtliche Räume sind mit Glühlichtbeleuchtung ausgerüstet.

Für das auf dem Bahnhof beschäftigte Verschiebepersonal stehen mehrere kleine Aufenthaltsräume zur Verfügung, die am Nord- und Südende des Bahnhofes, sowie zwischen den Richtungs- und Stationsgruppen aufgestellt sind. Die Gebäude sind in Holzfachwerk hergestellt und enthalten einen größeren Aufenthaltsraum für Schirrmänner, Räume für den Schirrmeister und Wagennotierer, Kleiderrocken- und Waschraum, sowie Räume für Geräte, Kohlen und Lampen.

Ähnliche Gebäude sind für die Bahnmeisterei, für Zugpersonal, Rottenarbeiter, Kohlenlader, Feuerleute und Schlosser usw. errichtet worden. Auch diese Aufenthaltsgebäude haben Wasserleitungsanschlüsse, sowie elektrische Glühlichtbeleuchtung erhalten.

Nördlich der Lokomotivschuppen ist ein größeres Vorratsnebenlager erbaut worden, das geräumige Keller-, Lager- und Ausgaberäume sowie Dienst- und Aufenthaltsräume für das Aufsichtspersonal und die Arbeiter enthält.

Wegeüberführungen über den Verschiebebahnhof.

Sämtliche das Gebiet des Verschiebebahnhofes in Schienenhöhe kreuzenden Feldwege und Straßen wurden beseitigt. An ihre Stelle traten vier große Überführungen mit eisernen Bogenbrücken und beiderseitigen angeschlossenen Zufahrtsrampen. Die südlichste Brücke mit einer Stützweite von 66 m (Abb. 5 Bl. 24 u. Text-Abb. 3) überführt die Vizinalstraße von Schiltigheim nach Mittelhausbergen. Eine zweite Überführung enthält über drei Öffnungen Brücken von je 66 m Stützweite (Abb. 3 Bl. 24). Die größte Brücke in der Mitte des Bahnhofs hat bei einer Gesamtlänge von 263 m fünf Öffnungen (Abb. 2

Abb. 3. Straßenüberführung in km 2,9 + 65.

Digitized by Google

Abb. 4. Dienstgebäude.

Abb. 5. Ansicht.

die Hängestangen am unteren Bogengurt freischwebend aufgehängt. Zur Verhütung einer bleibenden Verschiebung der Fahrbahn gegen die Hauptträger in der Längsrichtung sind bei den 66 m-Öffnungen die beiden mittleren Querträger, bei der 52,8 m-Öffnung der mittlere Querträger allein gegen die Hauptträger festgelegt. Von diesen festen Punkten aus kann die Fahrbahn in der Längsrichtung unabhängig von den Hauptträgern kleine Bewegungen ausführen. Die Längsträger sind auf den fest mit den Hauptträgern verbundenen Endquerträgern frei aufgelagert, die Hauptträgerstäbe und Endpfosten da, wo sie die Fahrbahn durchdringen, mit ausreichendem Spielraum versehen. In die den Auflagern zunächst liegenden Hängestangen sind Gelenke eingeschaltet zur Verhütung übermäßiger Verbiegungen der kurzen Hängestangen bei Verschiebung der Hauptträger gegen die Fahrbahn. Das Zugband ist auf Ende der Querträger mit zwei Flacheisenstäben lose aufgehängt, so daß es von den Querträgern unabhängig bleibt. Die Hauptträger jedes Überbaues sind durch senkrechte Querverstrebungen und einen Windverband miteinander verbunden. In der Zugbandebene ist ein unterer Windverband zur Übertragung der auf die Fahrbahn samt Verkehrslast wirkenden wagerechten Kräfte auf die Auflager angeordnet. Der Windverband läuft an den Auflagern in Spitzen aus, die in der Mitte der Endquerträger befestigt sind. Die Fahrbahn wird von 7 mm starken, vernieteten Buckelplatten getragen, welche auf einen Rost von Quer- und Längsträgern aufgenietet sind. Die Fahrbahn hat eine Breite von 5,20 m. Auf beiden Seiten schließen sich 2,15 m breite Fußstege auf Kragträgern an. Die Fahrbahnbefestigung besteht aus Stampfasphalt auf Betonunterlage, während die Fußwege aus Monierplatten hergestellt sind.

Abb. 5 bis 7. Übernachtungsgebäude auf Verschiebebahnhof Hausbergen.

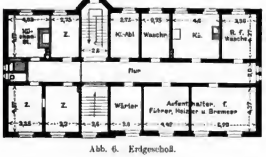


Abb. 6. Erdgeschoß.

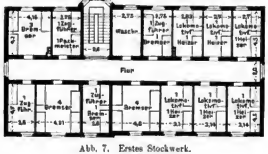


Abb. 7. Erstes Stockwerk.

Bl. 24 u. Text-Abb. 2). Von diesen sind drei durch eiserne Bogenbrücken von 52,8 m Stützweite, eine Öffnung ist durch eine Brücke von 66 m Stützweite und die östliche kleinste Öffnung durch eine Trapezfachwerkbrücke von 36 m Stützweite überspannt. Die nördlichste Überführung (Abb. 4 Bl. 24) setzt sich aus zwei Bogenbrücken von 66 m und einer von 52,8 m Stützweite zusammen und überführt die Straße von Suffelweyersheim nach Mundolsheim.

Die Hauptträger dieser Brücken sind polygonale Fachwerkbogen mit Zugband (Abb. 6 bis 15 Bl. 24). Die Entfernung der Hauptträger voneinander beträgt 6,50 m. Die Fahrbahntafel ist vermittels der genieteten Querträger durch

Die Bogenbrücken sind teils durch das Eisenwerk Kaiserslautern, teils durch die Brückenbauanstalt Gustavsburg ausgeführt.

Dienstwohnhäuser. Das auf dem Bahnhof beschäftigte Personal beträgt zur Zeit rd. 1160 Köpfe. Davon sind beschäftigt: auf der Station (einschließlich Fahrpersonal) rd. 650 Köpfe, in der Betriebswerkstätte einschl. der Lokomotivführer und Heizer rd. 260, bei der Bahnmeisterei rd. 230 und zur Bedienung der elektrischen Anlagen rd. 20 Mann. Dem Oberbahnhofvorsteher unterstehen 25 Stationsassistenten.

Zur Unterbringung dieses zahlreichen Personals sind am Südende des Bahnhofs bis jetzt neun Dienstwohn-

Digitized by Google

gebäude für je vier Unterbeamtenfamilien, sowie in der Nähe der Lokomotivschuppen ein Dienstwohngebäude für vier mittlere Beamte (zwei Assistenten und zwei Werkmeister) errichtet worden. Die Wohnungen für Unterbeamte (Abb. 3 u. 4 Bl. 25 und Text-Abb. 9) bestehen aus Küche, drei Zimmern und Bodenraum, die Wohnungen für mittlere Beamte (Abb. 11 u. 12 Bl. 25) aus Küche, vier Zimmern und Bodenraum. Jeder Wohnung sind ein Kellerraum, ein Garten sowie ein Stall in besonderem Nebengebäude zugeteilt. Je zwei Familien benutzen gemeinsam eine im Kellergeschoß untergebrachte Waschküche. Sämtliche Gebäude sind an die Wasserleitung und Kanalisation angeschlossen.

Die nicht in Dienstwohngebäuden untergebrachten Beamten und Arbeiter wohnen in den umliegenden Ortschaften und in Straßburg. Für sie sind besondere Überführungszüge eingelegt worden, die stündlich vom Hauptbahnhof Straßburg nach dem Verschiebebahnhof abfahren, dort am Nordende umsetzen und an acht innerhalb des Bahnhofes angelegten Bahnsteigen anhalten.

Kosten. Zur Herstellung des Bahnhofsplanums mußten über eine Million Kubikmeter Erdmassen abgetragen werden, die teils auf dem Bahnhofe selbst, teils zur Anschüttung der Dämme für die neuen Verbindungsstrecken verwendet wurden. Für die Widerlager und Pfeiler der Brücken, für Durchlässe, Futtermauern usw. wurden rund 15000 cbm Beton und 25000 cbm Sandsteinmauerwerk hergestellt. Die eisernen Brücken erforderten zusammen rund 4000 Tonnen Eisen.

Im ganzen wurden für den Bahnhof und die Zufahrstrecken 110 km Gleise und über 400 Weichen verlegt. Zur Unterbettung dieser Weichen und Gleisanlagen wurden über 270000 cbm Kies und Kleinschlag in Arbeitszügen herangefahren.

Die Gesamtkosten für den Bau des Verschiebebahnhofes und der Verbindungsbahnen betragen 18,4 Millionen ℳ.

Bauvorgang. Zunächst wurden die Erdarbeiten ausgeführt und die Dämme und Einschnitte der neuen Verbindungsbahnen hergestellt. Gleichzeitig wurde der Bahnhof Vendenheim umgebaut. Die bestehenden Personengleise Straßburg-Vendenheim mußten einstweilig verschwenkt werden. Die Strecken Straßburg-Bischheim und Königshofen-Vendenheim wurden zeitweise eingleisig betrieben. Sämtliche Bauwerke auf den Strecken Straßburg-Vendenheim und Straßburg-Bischheim mußten zur Aufrechterhaltung des Betriebes in zwei Hälften hergestellt werden.

Mit der Verlegung der Bahnhofsgleise wurde im Frühjahr 1904, mit Aufstellung der großen Überführungen im Herbst 1904 begonnen. Sämtliche Hochbauten wurden in den Jahren 1905/1906 errichtet.

Es mußte mit allen Mitteln dahin gearbeitet werden, die Eröffnung des Bahnhofs bereits im Sommer 1906, zur Zeit des geringsten Jahresverkehrs, zustande zu bringen, um den Übergang des umfangreichen Vorschiebebetriebs auf die neuen Anlagen nach Möglichkeit zu erleichtern und Betriebsstörungen zu vermeiden. Vor allem mußte auch das Personal zeitig mit allen neuen Einrichtungen und mit der Handhabung der Verschiebegeschäfte vertraut gemacht werden. Zu diesem Zwecke wurden bereits mehrere Wochen vor Eröffnung des Bahnhofs Übungsstunden abgehalten, in denen die Stellwerkbedienungsmannschaften und Verschiebekolonnen an Ort und Stelle mit den vorhandenen Einrichtungen und Gleisanlagen bekannt gemacht wurden.

Die Besetzung der Stellwerke erfolgte zwei Wochen vor Inbetriebnahme des Bahnhofs, und die vorgeschriebenen Verschiebegeschäfte wurden zunächst probeweise ausgeführt mit Arbeitszügen.

Mit den Bauarbeiten ist anfangs März 1902 begonnen worden.

Am 3. Juli 1906 waren sämtliche Anlagen soweit fertiggestellt und das Personal soweit vorgebildet, daß der Bahnhof dem Betriebe übergeben werden konnte. Zunächst wurden die früher im Bahnhof Königshofen behandelten Züge und drei Wochen später der gesamte Verkehr von den Bahnhöfen Bischheim und Straßburg überführt.

Der Verschiebebahnhof hat sich seit seiner Eröffnung in jeder Hinsicht bewährt und hat auch bei der Bewältigung des letzten außergewöhnlich starken Herbstverkehrs den Anforderungen in jeder Weise entsprochen.

Die Leitung der gesamten Bauarbeiten lag in den Händen des Oberregierungsrats Franken, Regierungsrats Rohr und des Bau- und Betriebsinspektors Richard, unter denen mehrere Regierungsbaumeister und Bauführer tätig waren.

B. Beschreibung der Verlegung der Strecke Straßburg-Mitte Rhein bei Kehl.

Zu gleicher Zeit mit den oben beschriebenen Anlagen des Verschiebebahnhofs ist die auf der Südseite des Vororts Neudorf von Straßburg ausgeführte Verlegung der zweigleisigen Hauptbahn Straßburg-Kehl in Betrieb genommen worden (s. Übersichtsplan Abb. 1 Bl. 24). Den Anlaß zu dieser Bauausführung gaben die zahlreichen Wegeübergänge, die die Bahn in Schienenhöhe kreuzten. Insbesondere kamen hierbei in Betracht die Übergänge der Kolmarer- und Spitalstraße, welche die Hauptverbindung des ungefähr 20000 Einwohner zählenden Vororts Neudorf mit Straßburg herstellten. Zwischen den beiden Straßen befand sich der alte Personenbahnhof Neudorf, während der Güterbahnhof westlich von der zuletzt genannten Straße gelegen ist.

Um die vorhandenen Mißstände zu beseitigen, war ursprünglich eine Höherlegung der Bahnlinie und damit eine Unterführung der Straßen an derselben Stelle in Aussicht genommen. Bei einer derartigen Ausführung wäre aber eine Erweiterung der Gleisanlagen, die den Verkehrsbedürfnissen

Abb. 8. Empfangsgebäude auf Bahnhof Straßburg-Neudorf.

Digitized by Google

schon lange nicht mehr genügten, schwer möglich gewesen, da die alte Linie durch eng bebaute Stadtteile führte. Man entschloß sich daher bald, die alte Linie aufzugeben und an ihrer Stelle eine neue den Vorort Neudorf auf der Südseite umfahrende Strecke auszubauen. Dieser Plan fand auch sofort die Zustimmung der beteiligten Militär- und Stadtverwaltung.

Die neue Linie, die den Vorort Neudorf in einer aus einem großen Bogen von 800 m Halbmesser und zwei geraden Linien zusammengesetzten Strecke umfährt, ist so hochgelegen, daß sämtliche die Neubaustrecke kreuzenden Straßen und Wege unterführt werden konnten. Sie zweigt unmittelbar hinter der Ill von der alten Linie ab und mündet vor dem kleinen Rhein wieder in die alte Strecke ein. Die neue Bahnlinie ist zunächst wieder zweigleisig ausgebaut worden. Grund und Boden für einen viergleisigen Ausbau ist jedoch bereits ausreichend erworben. Bei sämtlichen Anlagen ist überhaupt auf spätere Erweiterungen Bedacht genommen. Die neue Linie ist rund 4800 m lang und nur 774 m länger als die alte Strecke.

Personenbahnhof. Mit der Verlegung der Linie war naturgemäß auch die Verlegung des Personenbahnhofs verbunden (Abb. 2 Bl. 23). Dagegen konnte der Güterbahnhof vielfach vorgebrachten Wünschen der Interessenten entsprechend an der alten Stelle belassen werden. Er wird nachdem er erheblich erweitert worden ist, als Kopfbahnhof weiter betrieben. Von der alten Bahnstrecke konnte daher nur der von der Spitalstraße ab östlich gelegene Teil aufgehoben werden. Das betreffende Gelände ist an die Stadt Straßburg abgetreten worden, die hieraus eine für den Vorort Neudorf äußerst günstig gelegene Straße herstellen will. Der neue Personenbahnhof ist westlich von der Kolmarerstraße erbaut worden. Diese Lage wurde als die zweckmäßigste befunden, da der Bahnhof hier nicht nur günstig zum Güterbahnhof gelegen ist, sondern auch von demjenigen Teil der Bevölkerung Neudorfs, der am meisten die Bahn benutzt, und von den weiter gelegenen Ortschaften aus leicht zu erreichen ist.

Zwischen den durchgehenden Hauptgleisen liegt der Mittelbahnsteig. Die Überholungsgleise sind für den Richtungsbetrieb neben den entsprechenden Hauptgleisen angeordnet. Die Personenzugüberholungsgleise sind in der Weise angeordnet, daß an jeder Seite des Bahnsteiges zwei Züge hintereinander aufgestellt werden können.

Zur Verbindung des Güterbahnhofs mit dem Personenbahnhof dient ein besonderes Gleis. Der Güterbahnhof ist

Abb. 9. Dienstwohngebäude für je vier Unterbeamte auf Verschiebebahnhof Hausbergen.

außerdem, um die unmittelbare Ein- und Ausfahrt der Güterzüge von und nach Straßburg zu ermöglichen, durch zwei unmittelbar vor der Illbrücke abzweigende Gleise an die Hauptgleise angeschlossen. Von diesen Gleisen kreuzt das Einfahrgleis von Straßburg die Hauptgleise vermittels einer Unterführung.

Empfangsgebäude. Das Empfangsgebäude (Abb. 13 bis 15 Bl. 25 und Text-Abb. 8) enthält im Erdgeschoß in der Mitte eine geräumige Schalterhalle, links von dieser die Fahrkartenschalter und einen Dienstraum für den Bahnhofsvorsteher und rechts die Gepäckabfertigung und Eilgutkasse. In den oberen Stockwerken enthält das Empfangsgebäude die Dienstwohnungen für den Bahnhofsvorsteher und seinen Vertreter. Der Eilgutschuppen ist an der Westseite des Empfangsgebäudes angebaut.

Von der Schalterhalle aus gelangt man zu dem Bahnsteige durch einen Verbindungsgang und einen gewölbten Tunnel, die beide in gerader Verlängerung der Halle gelegen sind. Mit Rücksicht auf den späteren Ausbau weiterer Gleise ist das Empfangsgebäude von der jetzigen Gleisanlage abgerückt und ein Verbindungsgang in Fachwerkbau nach dem Tunnel hergestellt worden. Der Verbindungsgang ist sowohl gegen den Tunnel als auch gegen die Schalterhalle durch Glasverschläge mit Pendeltüren abgeschlossen und wird bei stärkerem Verkehr als Warteraum benutzt. Die Bahnsteigsperre befindet sich am Tunneleingange. Am Ende des Tunnels führen zum Bahnsteige zwei Treppen.

Auf dem Bahnsteige, auf dem die Reisenden durch eine eiserne Überdachung gegen Witterungsunbilden geschützt sind, befinden sich drei voneinander getrennte kleine Gebäude, in denen zwei Warteräume, ein Fahrdienstraum und Abortanlagen untergebracht sind.

Das Eil- und Gepäckgut wird aus den Abfertigungsräumen zum Bahnsteig durch einen neben dem Personentunnel erbauten Gepäcktunnel befördert und durch einen elektrisch betriebenen Aufzug hochgehoben. Der Bahnsteig hat eine Höhe von 76 cm über Schienenoberkante erhalten.

Auf der Südseite des Güterbahnhofs sind zu den bestehenden Gleisanlagen drei Gleise, die als Ein- und Ausfahrgleise benutzt werden, und auf der Nordseite vier

Digitized by Google

Freilaststraßen von je 100 m Länge hinzugekommen. Außerdem ist hier ein neues Gütermontagegebäude errichtet worden. — Zur Unterführung der Wege und Flußläufe waren im ganzen 14 Unterführungen von 3 bis 24 m Lichtweite zu erbauen.

Stellwerke. Zur Sicherung des Zug- und Verschiebeverkehrs dienen vier Stellwerke (Abb. 9 u. 10 Bl. 25 und Abb. 3 Bl. 26), von denen die drei auf dem Personenbahnhof befindlichen von dem Fahrdienstleiter auf dem Bahnsteige abhängig sind. Die Stellwerkanlagen sind nach der Bauart der Maschinenfabrik Bruchsal (vormals Schnabel u. Henning) ausgeführt und mit elektrischem Stationsblock ausgerüstet worden.

Mit der Ausführung der oben beschriebenen Bauten, wurde unter Leitung des Oberregierungsrats Franken und der Bau- und Betriebsinspektoren Reiffen und Jordan im Juli 1903 begonnen. Zur Schüttung sind rund 1 000 000 cbm Kies aus einer ungefähr 3 km von der Bahnlinie entfernt gelegenen Seitenentnahme bezogen worden.

Die gesonderte Anlage hat einen Kostenaufwand von rund 7 300 000 ℳ erfordert.

Straßburg i. E. Franken. Richard.

Messungen von Bewegungen der Trockendocks V und VI der Kaiserlichen Werft Kiel.

Vom Marine-Hafenbaumeister O. Franzius in Kiel.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Vom Sommer 1906 bis zum Frühjahr 1907 wurden an den Trockendocks V und VI der Kaiserlichen Werft Kiel[1]) vom Verfasser Beobachtungen gemacht, die verschiedene Ergebnisse von Interesse zeitigten und in folgendem mitgeteilt werden sollen. Der ursprüngliche Zweck der Messungen war, festzustellen, ob die Docksohle unter ihrer wechselnden Belastung:

1. bei vollem Dock durch Wasser,
2. bei belegtem, aber leergepumptem Dock durch ein Panzerschiff

Durchbiegungen erleidet, die groß genug sind, um einen schädlichen Einfluß auf die Querverbände des Schiffes auszuüben.

Art der Messungen. Vorangestellt sei die Erklärung des Meßverfahrens. Alle Messungen wurden mit Hilfe eines Nivellierinstrumentes der Firma Breithaupt u. Sohn (vgl. Katalog von 1905 Nr. 156) durch unmittelbare Ablesung ausgeführt. Es wurden sieben Querschnitte nach Abb. 1 in jedem Dock ausgesteckt. In den Querschnitten wurden in der Dockachse sowie seitlich auf dem zweiten Absatz von unten Spitzbolzen eingesetzt. Daneben wurden kurze Rundeisenstücke einbetoniert, auf welche Gasrohre von 16 m Länge und 51 mm Durchmesser gesetzt wurden. Die Rundeisenstücke hatten die Aufgabe, eine Verschiebung der senkrecht unmittelbar auf der Sohle stehenden Gasrohre durch strömendes Wasser zu verhindern.

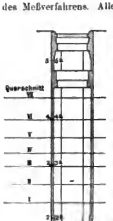


Abb. 1. 1 : 3000.

Die Rohre wurden bei vollem Dock durch Taucher eingesetzt und 1 m über Wasser vom Boot aus durch annähernd gleichlange Seile nach vier Seiten hin vertaut. An jedem Rohr wurden oben Maßstäbe mit Millimeterteilung befestigt. Die seitlichen Rohre wurden aufgestellt, um von den Wärmeausdehnungen der Rohre unabhängig zu sein. Andernfalls hätte die Ablesung an einem Mittelrohr und Bolzen in der Maueroberkante genügt. Für die Ablesungen an den Bolzen wurden 2 m lange Stäbe mit Millimeterteilung verwendet. Bei allen Ablesungen wurde das Instrument für die gleiche Rohrgruppe an denselben Punkten aufgestellt und nach jeder Messung, das heißt Ablesung an allen Rohren oder allen Bolzen, die Fadenkreuzdifferenz bestimmt. Die Messungen wurden aber nur dann einander gegenübergestellt, wenn sich gleichbleibende Fadenkreuzdifferenz ergeben hatte, deren Einfluß somit ausgeschaltet war. Das Instrument wurde nie zwischen zwei zusammengehörigen Messungen justiert.

Bei vollem Dock wurde die Wasser- und Luftwärme, bei leerem Dock die Luftwärme gemessen, um die Rohrlänge auf gleiche Wärme umrechnen zu können. Die Messungen an den Rohren bei leerem Dock wurden entweder bald nach Sonnenaufgang ausgeführt, so daß Beschattung einer Rohrreihe durch die Dockwand vermieden wurde, oder auch im Herbst bei höher stehender Sonne, welche die Rohre alle gleich bestrahlte. Die Unterschiede zwischen Wasser- und Luftwärme waren zudem so unerheblich, daß die Längenänderungen der Rohre vernachlässigt werden konnten. Bei der annähernd gleichen Länge der Rohre sind auch bei stärkerer aber gleichmäßiger Erwärmung die Verlängerungen gleich und heben sich bei Ausrechnung der Durchbiegung auf.

Da die später zu besprechende Gesamthebung der Docks unbekannt war, wurde die Erwärmung der Rohre durch die Sonnenstrahlen nicht gemessen und die sehr wünschenswerte Ergänzung der Zahlenwerte von Tabelle III (S. 93) leider nicht gewonnen. Ohne Wiederholung der ganzen Arbeit ist das in Kiel nicht mehr nachzuholen. Es ist jedoch wünschenswert, daß bei allen künftigen derartigen Beobachtungen die Erwärmung und damit Ausdehnung der vorher eingetauchten Rohre infolge der Bestrahlung durch die Sonne bei leerem Dock festgestellt wird.

Erschwerend wirkte auf die Messungen der zeitweilig rege Dockbetrieb ein, der keine Auswahl windstiller Tage erlaubte. So mußte einige Male bei Wind nivelliert werden, um nicht um den Erfolg schon angefangener Messungen zu kommen. Die vorhandenen Fehler dürften in erster Linie darin ihren Grund haben.

Zur Erreichung des zu Anfang erwähnten Zieles hätte es genügt, die Sohle bei vollem und bei leerem mit Schiff

1) Vgl. Jahrg. 1903 S. 291 u. 495 und Jahrg. 1905 S. 113 u. 343 d. Zeitschrift.

Digitized by Google

belegten Dock einzumessen. Letzteres war aber durch unmittelbare Messungen von oben unmöglich. Daher mußte die unbelastete Sohle bei leerem Dock als Vergleichsfläche herangezogen werden. Hierbei war es notwendig zu untersuchen, ob die Sohle jedesmal nach Aufhören der Belastung in die gleiche Lage zurückkehrt. — Dieses geschieht angenähert, wie Tabelle I (S. 89) Spalte s, w und x, sowie Tabelle II Spalte k und l zeigen.

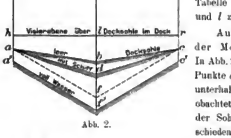


Abb. 2.

Auswertung der Messungen. In Abb. 2 seien alle Punkte a, b, c usw. unterhalb $h-r$ beobachtete Punkte der Sohle in verschiedener Stellung:

1. bei leerem Dock,
2. bei trockenem Dock mit Schiff,
3. bei vollem Dock.

Durch Höhenmessung an den Rohren wurden die Maße:

$$\left.\begin{aligned} a\,a^1 &= m\,a^1 - m\,a \\ c\,c^1 &= n\,c^1 - n\,c \end{aligned}\right\}$$ Senkung der seitlichen Rohre,

$$b\,f^1 = k\,f^1 - k\,b$$ Senkung der mittleren Rohre

und damit die Senkung $b\,f$ der Mitte b gegen die Seitenpunkte a und c infolge von Einlassen von Wasser in das vorher leere Dock, mit

$$b\,f = b\,f^1 - \frac{a\,a^1 + c\,c^1}{2}$$

festgestellt.

Die an den Rohren tatsächlich abgelesenen Zahlen haben keinen Bezug auf die Größen $m-a$, $k-b$ usw.; die Differenz der abgelesenen Zahlen ergibt aber die Größen

$$a\,a^1,\ c\,c^1 \text{ und } b\,f^1.$$

Durch Einnivellieren der Sohlenbolzen bei leerem unbelegten und leerem belegten Dock wurde dann die Durchbiegung der Mitte des vorher leeren Docks durch den Druck schweren Schiff durch Auspumpen des Wassers ist so gering, daß sie ohne Feinnivellierinstrumente nicht festgestellt werden kann. Die errechneten Durchbiegungen von Dock VI stimmen mit $^1/_{\mathrm{fc}}$ mm im Mittel genau mit der Theorie überein, weichen bei Dock V aber mit 2 mm im Mittel beträchtlich von ihr ab. Die Erklärung, warum die Messung im Dock V ungenauer werden mußte, folgt später auf Seite 91, Absatz 2.

Die Messungen sind bei den vielen in Kiel vorhandenen Fehlerquellen nicht geeignet, Schlüsse über die Lage der Drucklinie bei vollem und leerem Dock zuzulassen. Es dürfte aber als sicher anzunehmen sein, daß bei Messungen mit einem besseren Instrument an geeigneteren Docks sich genauere Werte ergeben werden. Daraus würden sich dann wertvolle Schlüsse über die Verteilung der Druckkräfte in der Sohle ziehen lassen. Hierzu wäre es z. B. notwendig, die Ablesungen an den Rohren gleichzeitig oder kurz hintereinander von beiden Dockseiten her auszuführen. Es sind dann an jedem Rohre zwei Maßstäbe anzubringen, deren gegenseitige Verschiebung für jedes Rohr konstant erhalten und vorher gemessen werden muß. Bei den Kieler Docks V und VI sind auch bei genauester Messung keine genauen Ergebnisse möglich, wie weiter unten gezeigt wird. Jedenfalls ist aber die Vermutung, daß die Schiffe durch Durchbiegungen der dicken Sohle schälliche Verbiegungen erleiden, durch die Messungen widerlegt worden.

Wenn auch nicht von großem Wert, so doch von Beachtung sind die Zwischenwerte dieser Durchbiegungsmessungen.

Zweites Ergebnis. Wie Tabelle I Spalte K und Tabelle II Spalte J_k zeigen, erleidet die leere Docksohle am Scheitel durch Einlassen von Wasser eine größte Verbiegung in Dock VI von 6 mm, in Dock V von 20 mm, welche nach der Pontonkammer zu auf 1 bezw. 3 mm zurückgehen. Da aber der Unterschied der Sohlenpunkte bei vollem Dock und trockenem Dock mit Schiff, wie bereits erwähnt, nur $^1/_8$ bis 2 mm beträgt, hat ein schweres Schlachtschiff von 13200 t somit annähernd die gleiche Wirkung wie eine Dockfüllung im Gewichte von rund 62000 t. Die Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens der Sohle kann in der Annahme gefunden werden, daß die obere 40 cm dicke Aus-

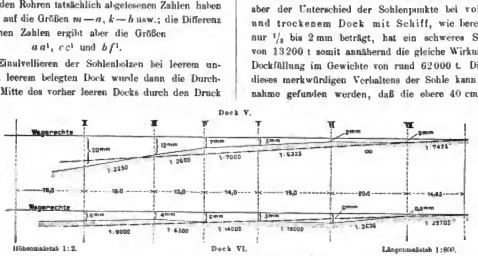


Abb. 3. Bewegung der Abgleichschichten für sich.

eines Schiffes festgestellt zu $b\,d = l\,d - l\,b$, so daß sich ergab: die Durchbiegung der Sohle des vorher vollen, mit Schiff belegten Docks infolge Auspumpen des Wassers zu

$$d\,f = b\,f - b\,d.$$

Die Tabellen I und II zeigen die auf einen gleichen Horizont umgerechneten Werte der Messungen.

Erstes Ergebnis. Das Ergebnis ist nun folgendes: Die Veränderung der Sohle bei einem im Dock liegendeu gleichungsschicht der Sohle[2]) allein für sich die gemessenen Bewegungen macht (vgl. Abb. 3).

Die schraffierte Linie gibt die Senkung der Sohlenoberkante in der Dockachse (infolge Füllung des Docks) gegen

2) Die Abgleichschicht wurde zwischen die zuerst verlegten Kielstapel- und Kummschlittenbalken von 40 cm Stärke in besonders guter Mischung 1:3 eingestampft und durfte bei der Kenntnis der Quadersteine wie eine Platte wirken.

Digitized by Google

Tabelle I. Dock VI.

Quer-schnitt	Rohr	Höhenmessung an den Rohren von der östlichen Dockwand aus: Dock ohne Wasser und ohne Schiff			Dock mit Wasser			$F - C$	Mittel aus der Senkung von Rohr 1 und 3 in jedem Querschnitt	Senkung der Deck-platten	Durch-biegung der Docksohle durch Füllen des Docks, gemäß Spalte G u. H	$H - J$
		5. 11. 06	12. 11. 06	Mittel $\frac{a+b}{2}$	1. 11. 06	3. 11. 06	Mittel $\frac{d+e}{2}$					
	Nr.	a	b	C	d	e	F	G	H	J	K	L
II	Deckplatte	1471,0	1470,0	1470,50	1474,0	.	1474,00	3,50		.	.	.
	1	236,0	2,65,5	236,25	241,5	242,0	241,75	5,50	$\frac{5,50+5,50}{2}$		$11,75-5,50$	
	2	228,0	225,0	227,00	236,0	239,5	238,75	11,75		3,50	$=6,25$	2,00
	3	293,5	297,0	295,25	300,5	301,0	301,75	5,50	$=5,50$			
III	Deckplatte	1486,5	1486,0	1486,25	1489,0	.	1489,00	2,75		.	.	.
	1	225,0	226,0	225,50	245,0	230,5	247,75	7,25	$\frac{7,25+4,50}{2}$		$10,25-5,87$	
	2	246,0	243,0	244,50	254,0	255,5	254,75	10,25		2,75	$=4,38$	3,12
	3	286,0	296,5	296,25	300,5	301,0	300,75	4,50	$=5,87$			
IV	Deckplatte	1478,0	1477,0	1477,50	1481,0	.	1481,00	3,50		.	.	.
	1	225,0	223,0	224,00	230,5	230,5	230,50	5,50	$\frac{5,50+4,25}{2}$		$11,00-4,87$	
	2	235,5	233,0	234,25	245,0	245,5	245,25	11,00		3,50	$=6,13$	1,37
	3	274,5	276,5	275,50	280,0	279,5	279,75	4,25	$=4,87$			
V	Deckplatte	1496,5	1497,0	1496,75	1500,0	.	1500,00	3,25		.	.	.
	1	302,5	302,0	302,25	307,5	308,0	307,75	5,50	$\frac{5,50+5,00}{2}$		$10,00-5,25$	
	2	218,0	218,0	218,00	227,5	228,5	228,00	10,00		3,25	$=4,75$	2,00
	3	263,0	264,0	263,50	268,0	269,0	268,50	5,00	$=5,25$			
VI	1	245,5	247,5	246,50	252,5	252,0	252,25	5,75	$\frac{5,75+5,00}{2}$		$11,75-5,38$	
	2	227,5	233,0	230,25	242,0	242,0	242,00	11,75		.	$=6,37$	.
	3	318,5	321,0	319,75	324,5	325,0	324,75	5,00	$=5,38$			
VII	1	309,5	310,0	309,75	317,0	316,0	316,50	6,75	$\frac{6,75+6,50}{2}$		$7,00-6,63$	
	2	260,0	259,5	259,75	266,0	267,5	266,75	7,00		.	$=0,37$	.
	3	297,5	298,5	298,00	304,0	305,0	304,50	6,50	$=6,63$			
												8,49

Gemäß Spalte L ist die Verlängerung der Rohre infolge Bestrahlung durch die Sonne $\frac{8,49}{4} = 2,1$ mm rund.

Tabelle II. Dock V.

Quer-schnitt	Rohr	Höhenmessung an den Rohren: Dock ohne Wasser und ohne Schiff			Dock mit Wasser				$G - C$	Mittel aus der Senkung von Rohr 1 und 3 in jedem Quer-schnitt	Durchbiegung der Docksohle durch Füllen gemäß Spalte H u. J
		15. 8. 06	22. 8. 06	Mittel $\frac{a+b}{2}$	16. 8. 06	16. 8. 06	23. 8. 06	Mittel $\frac{d+e+f}{3}$			
	Nr.	a	b	C	d	e	f	g	H	J	J_1
II	1	389,5	392,5	391,00	396,5	398,5	397,0	396,67	5,67	$\frac{5,67+6,42}{2}$	$26,50-6,05$
	2	429,0	445,0	432,00	458,0	458,5	459,0	458,50	26,50		$=20,45$
	3	228,5	234,0	231,25	237,0	238,0	238,0	237,67	6,42	$=6,05$	
III	1	406,5	408,0	407,25	413,5	414,5	415,0	414,33	7,08	$\frac{7,08+6,92}{2}$	$18,50-7,00$
	2	440,5	438,5	439,50	457,5	458,5	457,0	458,00	18,50		$=11,50$
	3	474,5	476,0	475,25	482,0	482,5	482,0	482,17	6,92	$=7,00$	
IV	1	353,0	350,5	351,75	359,5	360,0	360,0	359,83	8,08	$\frac{8,08+8,17}{2}$	$15,25-8,13$
	2	383,5	385,0	384,25	399,5	401,0	398,0	399,50	15,25		$=7,12$
	3	240,5	242,5	241,50	248,5	250,0	250,5	249,67	8,17	$=8,13$	
V	1	439,5	440,5	440,00	447,0	447,5	446,5	447,00	7,00	$\frac{7,00+7,25}{2}$	$12,33-7,13$
	2	257,0	255,0	256,00	268,5	270,0	266,5	268,33	12,33		$=5,20$
	3	412,5	414,0	413,25	420,0	420,0	421,5	420,50	7,25	$=7,13$	
VI	1	395,0	396,0	395,50	403,0	403,5	402,0	402,83	7,33	$\frac{7,33+7,50}{2}$	$9,50-7,42$
	2	429,5	429,5	429,50	438,0	441,5	437,5	439,00	9,50		$=2,08$
	3	267,0	271,0	269,00	274,5	277,0	278,0	276,50	7,50	$=7,42$	
VII	1	470,5	472,5	471,50	479,5	479,5	481,0	480,00	8,50	$\frac{8,50+7,67}{2}$	$10,08-8,09$
	2	305,5	304,0	308,25	317,0	319,0	319,0	318,33	10,08		$=1,99$
	3	252,5	254,5	253,50	260,0	260,5	263,0	261,17	7,67	$=8,09$	

Digitized by Google

Tabelle I. Dock VI.

Bolzen Nr.	Höhenmessung der Bolzen im Dock von Mitte Dock aus. Dock ohne Wasser: ohne Schiff 8. 5. 06 x	ohne Schiff 5. 11. 06 w	ohne Schiff 12. 11. 06 z	ohne Schiff Mittel $\frac{x+w+z}{3}$ y	13 200 t-Schiff im Dock 3. 5. 06 u	13 200 t-Schiff im Dock 1. 9. 06 A	13 200 t-Schiff im Dock Mittel $\frac{u+A}{2}$ B	$B-y$ C	Durchbiegung der vorher leeren Sohle nach unten in der Mitte, wenn sie mit einem 13200 t-Schiff belastet wird D	Durchbiegung nach unten (−), nach oben (+) der mit Wasser belasteten Sohle durch Auspumpen bei Deckung eines Schiffes $K-D$ E	$K-D$ abgerundet	Bemerkungen. Alle Maße in mm.
1	590,5	591,0	591,0	590,83	592,0	591,0	591,50	0,67	7,25 − 0,71	6,25 − 6,54		
2	1464,0	1464,0	.	1464,00	1470,5	1472,0	1471,25	7,25	= 6,54	= −0,29	− 0,3	
3	582,0	582,0	582,0	582,00	582,0	583,5	582,75	0,75				
1	601,0	601,5	601,0	601,17	600,5	601,0	600,75	−0,42	5,33 + (0,42 − 0,33) / 2 = 5,38	4,38 − 5,38 = −1,00	− 1,0	*E* ist die Durchbiegung. Hebung +, Senkung − der Docksohle in der Mitte durch Auspumpen des mit einem 13 200 t-Schiff belegten Docks.
2	1541,0	1542,0	1539,0	1540,67	1516,5	1515,5	1516,00	5,33				
3	588,0	588,0	587,0	587,67	588,0	588,0	588,00	0,33				
1	597,0	597,0	597,0	597,00	596,5	597,0	596,75	−0,25	4,50 + 0,50 = 5,00	6,13 − 5,00 = +1,13	+ 1,1	Bemerkung über Querschnitt I wie bei Dock V.
2	1597,5	1597,0	.	1597,25	1692,5	1691,0	1691,75	4,50				
3	593,0	593,0	593,0	593,00	592,5	592,0	592,25	−0,75				
1	603,0	603,0	603,0	603,00	603,0	603,0	603,00	0,0	5,17 + 0,13 = 5,30	4,75 − 5,30 = −0,55	− 0,6	
2	1660,0	1661,0	1661,5	1660,83	1664,5	1667,5	1666,00	5,17				
3	593,0	593,0	593,0	593,00	593,0	592,5	592,75	−0,25				
1	616,0	616,0	616,0	616,00	616,0	616,0	616,00	0,0	4,25 − 0,21 = 4,04	6,37 − 4,04 = +2,33	+ 2,3	
2	1746,5	.	1747,5	1747,00	1750,5	1752,0	1751,25	4,25				
3	614,0	613,0	613,0	613,33	615,0	612,5	614,75	0,42				
1	618,0	615,0	615,0	615,00	615,0	615,0	615,00	0,0	−0,42 + 0,13 = −0,29	0,37 + 0,29 = +0,66	+ 0,7	
2	1829,0	1826,5	1830,0	1828,17	1828,0	1829,5	1828,75	−0,42				
3	.	618,5	618,5	618,50	620,0	617,5	618,75	0,25				

Das Mittel aus den Durchbiegungszahlen ist { − 0,3 − 1,9 − 0,6 } { + 1,1 + 2,3 + 0,7 } = − 1,9 + 4,1. + 4,1 − 1,9 = 2,2 mm.

Das Mittel ist also $+\frac{2,2}{6} = +0,37$ mm, d. h. die gesamte Docksohle biegt sich um rund $^1/_3$ mm nach oben durch, wenn das Wasser ausgepumpt wird und das Schiff allein die Sohle von oben belastet.

Tabelle II. Dock V.

Bolzen Nr.	Höhenmessung der Bolzen im Dock von Mitte Dock aus. Dock ohne Wasser: ohne Schiff 10. 8. 06 k	ohne Schiff 15. 8. 06 l	ohne Schiff Mittel $\frac{k+l}{2}$ M	13 200 t-Schiff im Dock 27. 8. 06 n	13 200 t-Schiff im Dock 22. 12. 06 o	13 200 t-Schiff im Dock Mittel $\frac{n+o}{2}$ P	$P-M$ Q	Durchbiegung der vorher leeren Sohle nach unten in der Mitte, wenn sie mit einem 13200 t-Schiff belastet wird R	Durchbiegung nach unten (−), nach oben (+) der mit Wasser belasteten Sohle durch Auspumpen bei Deckung eines Schiffes S		Bemerkungen. Alle Maße in mm.
1	652,0	652,0	652,0	652,0	652,0	652,00	0,0		20,45 − 21 = −0,55	− 0,6	
2	1523,5	1521,5	1522,50	1544,0	1540,0	1543,50	21,00	21			
3	661,5	661,0	661,25	662,0	660,5	661,25	0,0				
1	653,5	653,5	653,50	653,5	653,5	653,50	0,0	12,75 − 0,25 = 12,50	11,5 − 12,5 = −1,0	− 1,0	*S* ist die Hebung (+) bezw. Senkung (−) der Docksohle in der Mitte durch Auspumpen des mit einem 13 200 t-Schiff belegten Docks.
2	1597,5	1597,5	1597,50	1610,0	1610,5	1610,25	12,75				
3	653,0	653,5	653,25	654,5	653,0	653,75	0,5				
1	667,5	667,5	667,50	667,5	667,5	667,50	0,0	10,50 − 0,25 = 10,25	7,12 − 10,25 = −3,13	− 3,1	
2	1692,5	1691,0	1691,75	1702,0	1702,5	1702,25	10,50				
3	655,0	653,0	654,00	654,5	654,5	654,50	0,5				
1	652,5	652,5	652,50	652,5	653,0	652,75	0,25	8,50	5,2 − 8,5 = −3,3	− 3,3	Querschnitt I ergab unzuverlässige Resultate. Die Oberschicht ist auf größerer Länge geborsten und bewegt sich ungleichmäßig.
2	1716,0	1717,0	1716,50	1724,5	1725,5	1725,00	8,50				
3	657,5	658,5	658,00	657,5	658,0	657,75	−0,25				
1	655,5	655,5	655,50	655,5	655,5	655,50	0,0	3,75 + 0,88 = 4,63	2,08 − 4,63 = −2,55	− 2,6	
2	1794,5	1795,0	1794,75	1798,5	1798,5	1798,50	3,75				
3	659,5	660,0	659,75	658,5	657,5	658,00	−1,75				
1	676,0	676,0	676,00	676,0	676,0	676,00	0,0	2,25 + 1,13 = 3,38	1,99 − 3,38 = −1,39	− 1,2	
2	1884,5	1885,0	1884,75	1888,0	1886,0	1887,00	2,25				
3	666,5	667,5	667,00	666,0	663,5	664,75	−2,25				
									Summe	− 12,0	

Das Mittel aus den Durchbiegungszahlen ist $-\frac{12}{6} = -2$ mm, d. h. die gesamte Docksohle biegt sich in der Mitte um 2 mm nach unten durch, wenn das Wasser ausgepumpt wird und das Schiff allein die Sohle von oben belastet.

Digitized by Google

ihre frühere, durch die Wagerechte dargestellte Lage an. Die strichpunktierte Linie ist eine Ausgleichungslinie zur Senkungskurve, sie zeigt, daß die größte Abweichung der Senkungskurve von einer Geraden in Dock V 4 mm, in Dock VI 3 mm beträgt, also auch zu vernachlässigen ist. Dieses ist für die Genauigkeit der Dockung von Wichtigkeit, da die Kielstapel bei trockenem Dock hergerichtet werden und tatsächlich nach Fällen die gezeichnete andere Lage haben.

Die Kräfte, welche die Abgleichschicht heben, mögen dann durch die in der Sohle beider Docks aufgetretenen Quellen gegeben sein. Die hebende Kraft dieser Quellen ist am Ursprungsort am größten und nimmt nach dem Pumpensumpfe zu ab, da das Wasser beim Abfließen unter der Oberschicht nach dem Pumpensumpfe zu durch Reibung an den rauhen Flächen Druckverluste erleidet und durch Austreten aus den feinen Rissen immer mehr an der Oberfläche abfließen kann. Diese Annahmen werden den Messungen auch tatsächlich gerecht, da in Dock V in der Nähe des Scheitels eine sehr starke Einzelquelle auftritt, die in Dock VI fehlt. Bei trockenem Dock drückt dann das Schiff die Oberschicht auf die Sohle zurück. Bei gefülltem Dock steht die Oberschicht bald nach der Füllung von oben und unten unter dem gleichen Druck. Sie legt sich dann unter dem Einfluß der eigenen Schwere auf die Sohle dicht auf und macht dann deren Bewegung mit. Möglich ist dabei immer, daß das Schiff eine stärkere Durchbiegung der Abdeckschicht bei leerem Dock hervorbringt, als ihr Eigengewicht bei vollem Dock, weil wie festgestellt wurde, sich eine Schicht feinen Schlammes unter der Abdeckschicht angesammelt hat und der Druck des Schiffes viel größer ist als das Gewicht der Abgleichschicht.

Daß im übrigen die Messung in Dock V bei über 20 mm Hebung der Oberschicht ungenauer ausfallen mußte als in Dock VI, leuchtet auch ein, denn die mehr als dreimal so große Bewegung der Oberschicht in Dock V wird wesentlich ungenauer vor sich gehen als in Dock VI. Dieses kommt in den Zahlen für Dock V gegenüber Dock VI zum Ausdruck. Die Erklärung in der Annahme eines am Scheitel beginnenden und nach der Pontonkammer allmählich verlaufenden Sohlenlängsrisses suchen zu wollen, dürfte gewagt sein. In Dock V ist zwar ein Sohlenriß, der auch durch die Scheitelmauer geht, vorhanden. Es kann aber nicht angegeben werden, ob dieser Riß bis Unterkante Sohle durchgeht oder ob er infolge Schalenbildung das Wasser von dem Scheitel her in einer wagerechten Fuge empfängt. Der Riß wird wohl nur als Speiseleitung für die bereits erwähnte Quelle und nicht unmittelbar für die Durchbiegung Bedeutung haben. Gegen die Annahme eines durchgehenden Sohlenrisses und eine Bewegung von 20 mm der ganzen Sohle spricht auch, daß keine meßbare Kippbewegung der Seitenwand nachweisbar war.

Beobachtung der Seitenwand auf Kippen. Die Beobachtung der Kippbewegung der Mauern wurde mit dem Theodoliten gemacht, der vor Beginn der Füllung aufgestellt wurde und während der Füllung unter Bewachung stehen blieb. Auf die Abdeckplatten der Dockwand wurden an drei Punkten quer zum Dock Schienen mit beweglichem Schieber aufgeschraubt (Abb. 4). Die Schieber trugen eine weiße Tafel mit schwarzem Kreuz. Der 1 cm breite senkrechte Strich des Kreuzes wurde genau mitten zwischen die beiden senkrechten Fäden des Fadenkreuzes eingestellt, so daß beiderseits des Striches auf der Tafel ein schmales weißes Band von gleicher Breite erschien. Die Breite der Bänder blieb bei der ganzen Messung völlig die gleiche.

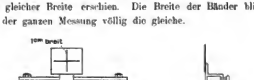


Abb. 4.

Drittes Ergebnis. Eine meßbare Kippbewegung der Dockmauer konnte somit nicht beobachtet werden. Die Bewegung muß außerordentlich klein sein, denn bei der Empfindlichkeit des Auges für derartige Maßunterschiede würde eine Breitenveränderung der beiden Bänder sofort aufgefallen sein.

Viertes Ergebnis. Als letztes und wichtigstes Ergebnis wurde festgestellt, daß beide Docks eine vollständige Auf- und Abwärtsbewegung ausführen (vgl. Tabelle III und IV). Mit der Durchbiegung der Sohle mußte eine Änderung in der Höhenlage der Mauern verbunden sein. Diese wurden daraufhin durch Höhenmessung von Spitzbolzen, welche in die Mauerabdeckplatten von Dock VI eingelassen waren, beobachtet. Hierbei wurden alle Höhenmessungen aus der Mitte bei Ablesung an Millimeterteilung ausgeführt. Als Festpunkte wurden Spitzbolzen in die massiven Sockel der 20 m vom Dock entfernten Arbeitsschuppen eingelassen. Diese Schuppen wurden auf weiter entfernt stehende Gebäude einnivelliert, um etwaige Bewegungen der Festpunkte beobachten zu können.

Die Mauern von Dock VI konnten sich allein durch die Durchbiegung von $^1/_3$ mm auch nicht um ein größeres Maß heben. Am Anschlag, an welchem zwischen vollem und leerem Dock keine meßbaren Durchbiegungen festgestellt werden konnten, senkt sich aber die Dockmauer um mehr als 5 mm durch Füllung des Docks, so daß die Durchbiegungen der Sohle nicht allein die Ursache sein können. Das Dock muß sich daher unter Überwindung der Reibung an der Mauerhinterseite als Gesamtkörper auf und ab bewegen. Es senkt sich unter dem Gewicht des Wasserinhaltes bei normalem Wasserstand am Scheitel um etwa 2,5 mm, an der Einfahrt um das doppelte Maß, über 5 mm, desgleichen unter dem Gewicht eines 11200 t-Schiffes am Scheitel um rund 0 mm, an der Einfahrt um rund 2,5 mm und kehrt bei Leerpumpen immer in die gleiche Höhenlage zurück[3]).

Die Bewegung der Docks läßt sich außer an der Höhenmessung der Deckplatten auch an der Höhenmessung der seitlichen Rohrreihen erkennen (vergleiche dazu jedoch Seite 84 und 85).

Untergrund und Gewichtsverhältnisse des Docks. Der Untergrund besteht teilweise aus ganz feinem, in trockenem Zustande dem Zement ähnlichen Triebsande, teilweise

3) Tabelle IV zeigt die Hebungen des Docks VI, wie sie während eines Leerpumpens sich ergeben. Bemerkenswert daran ist, daß die Hebung auch nach vollständiger Leerung anhielt und sich binnen 24 Stunden um 1 mm vergrößerte.

Digitized by Google

Tabelle III. Dock VI.

Bolzen	Höhenmessung der Deckplatten von Dock VI. Alle Zahlen in mm.												Senkung durch Füllen des leeren Docks in mm $m-d$		Senkung durch Füllen des Docks, in dem ein Schiff steht, in mm $m-h$		Senkung des leeren Docks, wenn man sich das Schiff auf die trockene Sohle gesetzt denkt	
	Dock trocken			Mittel $\frac{a+b+c}{3}$	Dock trocken mit S. M. S. „Kaiser Friedrich" darin			Mittel $\frac{e+f+g}{3}$	Dock gefüllt				genau	Mittel abgerundet	genau	Mittel abgerundet	$n-o$ $=h-d$ genau	n_1-o_1 Mittel abgerundet
Nr.	19. 1. 07 a	4. 3. 07 b	4. 3. 07 c	d	14. 2. e	14. 2. f	2. 3. g	h	17. 1. i	3. 3. k	3. 3. l	m	n	n_1	o	o_1	p	p_1
1	302,07	302,19	301,69	301,98	302,07	302,32	301,32	301,90	305,07	303,32	303,95	304,11	2,13	2,1	2,21	2,3	− 0,08	− 0,1
1a	300,57	301,19	300,69	300,82	301,07	300,82	300,07	300,65	303,57	302,57	302,70	302,95	2,13		2,30		− 0,17	
2	311,07	310,94	310,69	310,90	311,07	311,82	310,07	310,99	313,57	313,07	313,70	313,44	2,54	2,5	2,45	2,2	+ 0,09	+ 0,3
2a	309,07	308,69	308,94	308,90	309,57	309,82	308,82	309,40	311,57	310,57	311,70	311,28	2,38		1,88		+ 0,50	
3	323,57	323,44	323,19	323,40	323,57	323,82	323,32	323,57	327,57	326,57	327,95	327,36	3,96	3,9	3,79	3,7	+ 0,17	+ 0,2
3a	224,57	324,44	324,19	324,40	324,57	324,82	324,32	324,57	328,07	327,57	328,95	328,20	3,80		3,63		+ 0,17	
4	337,07	337,94	337,94	337,65	339,57	339,32	338,82	339,24	343,07	342,07	343,45	342,86	5,21	5,3	3,62	3,6	+ 1,59	+ 1,7
4a	335,57	336,19	336,44	336,07	338,07	337,32	337,32	337,90	341,57	340,57	342,20	341,45	5,38		3,55		+ 1,83	
5	322,07	322,19	321,94	322,07	325,07	323,82	324,32	324,57	328,07	326,32	327,45	327,28	5,21	5,2	2,71	2,7	+ 2,50	+ 2,5
5a	323,07	323,19	323,19	323,15	326,57	324,82	325,82	325,74	329,07	327,57	328,45	328,36	5,21		2,62		+ 2,59	
Höhenunterschied D der beiden Festpunkte	2,00	2,25	2,25	.	2,00	2,50	2,50	.	2,00	2,00	1,75	.	.	.	.	.	.	.

Bemerkungen.

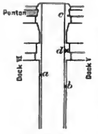
Alle Maße in mm.
$a\,a_1$, $b\,b_1$ usw. sind Doppelpunkte.

Die Visierlinie wurde für jede Messung nach demselben Festpunkte F_1 bestimmt, gleichzeitig wurde jedesmal ein zweiter höher liegender Festpunkt F_2 eingemessen. Der Höhenunterschied zwischen den beiden Festpunkten schwankt von 1,75 bis 2,50 mm bei den einzelnen Messungen (siehe die letzte Zahl in den senkrechten Zeilen). Der mittlere Unterschied ist 2,14 mm. Nimmt man diesen als richtig an, so sieht man, daß die Ablesung für F_2 z. B. in Zeile g, die ihm die Höhe 2,5 mm über F_1 zuwies, um 2,50 − 2,14 = 0,36 mm zu klein war. Hätte man den Horizont nach der Ablesung für F_2 (2,5) berechnet, so würde er und die von ihm abhängigen Ordinaten um 0,36 mm tiefer liegen. Die wahrscheinlichen Werte der Ordinaten sind also um ½ · 0,36 = 0,18 mm geringer, als sie bei Berechnung aus F_1 sind. Für Spalte g mußten daher alle aus F_1 berechneten Werte um 0,18 mm gekürzt werden. Für die anderen Zeilen wurde sinngemäß verfahren, die Tabelle enthält nur die so verbesserten Werte.

Tabelle IV. Dock VI.

Beobachtung der Hebung von Dock VI während einer Leerung am 3. 3. 07 und 4. 3. 07.

Beobachtete Punkte	Ablesung	Wasserstand im Dock VI	Zeit der Ablesung	Senkung von Dock VI bei Punkt a mm
Punkt b } Dock V	1377,75	Dock V leer	3. 3. 07 11½ Uhr vorm.	
„ c } Dock V	1454,50			
Dock V Punkt a	1369,75	± 0		0
desgl.	1368,00	− 3,30	3. 3. 07	1,75
desgl.	1366,50	− 4,55	3. 3. 07	3,25
desgl.	1366,25	− 8,50	3. 3. 07	3,50
desgl.	1365,50	− 9,50	3. 3. 07	4,25
desgl.	1365,25	− 10,50	3. 3. 07 2½ Uhr nachm.	4,50
Punkt b } Dock V	1377,75			
„ c } Dock V	1454,50			
Punkt a	1364,25	− 10,50	4. 3. 07 5 Uhr nachm.	5,50



d Standort des Instrumentes.

Abb. 5.

Bemerkung: Die Ablesung von Punkt b und c ergab bei Umrechnung auf denselben Horizont die gleichen Werte (Abb. 5).

Am 22. 3. 07 wurde Dock V während des Auspumpens bis zum Abfall von 2 m Wasser beobachtet. Eine Hebung trat bis dahin nicht ein. Die Reibung hält also das Dock mindestens bis zu diesem Punkte fest. Die Messung mußte infolge Störung durch Dockung eines Schiffes abgebrochen werden.

aus etwas gröberem Sande. Die Dicke der Sandschicht ist nicht festgestellt worden; es wurde aber nirgends durch den Sand hindurchgebohrt, trotzdem eine Zahl von Bohrlöchern bis 9 m unter Unterkante Sohle reichte. Aus diesen Bohrungen muß somit auf eine sehr beträchtliche Stärke der Sandschicht geschlossen werden.

Der auftretende Mindestdruck auf den Boden unter der Sohle bei leerem Dock ist bei 170000 t Gewicht und 7500 qm Grundfläche des Docks

$$\frac{170000\ \text{t}}{7500\ \text{qm}} = 23\ \text{t/qm} = 2{,}3\ \text{kg/qcm}.$$

Der Auftrieb ist bei normalem Wasserstand 1,6 kg/qcm, falls er voll auftreten kann. Es ist aber wegen der Feinheit des Sandes als sicher anzunehmen, daß nur ein Bruchteil dieser 1,6 kg/qcm Wasserdruck auftritt und daß die Hauptlast vom Sande selber aufgenommen wird.

Das Gewicht und damit der Druck eines leeren Docks auf den Untergrund ist größer als der Auftrieb, selbst wenn man ihn als vollwirkend annimmt. Das leere Dock kann also nicht als schwimmender Körper betrachtet werden, der durch den Auftrieb gehoben und nach einer gewissen Hebung durch die Reibung der Seitenwände festgehalten wird.

Erklärung für die Auf- und Abwärtsbewegung. Als Grund der auffälligen Hebung und Senkung des Docks muß man einen elastischen Untergrund annehmen. Der unter starkem Wasserdruck stehende Sand muß daher die Gabe der Elastizität besitzen, d. h. die Fähigkeit sich unter Druck zusammenpressen zu lassen und bei Nachlassen des Druckes unter Wiederausdehnung eine Kraft zu äußern, die die Arbeit der Dockhebung verrichtet. Die anfänglich merk-

Digitized by Google

würdig erscheinende größere Senkung von 5 mm des Außenanschlags gegenüber der von 2,5 mm des Scheitels dürfte sich aus zwei Gründen heraus erklären lassen. Der erste Grund ist in dem größeren Reibungswiderstand, welchen der Scheitel im Gegensatz zum Außenanschlag im Boden findet, zu suchen. Der zweite Grund besteht darin, daß die 16 m tiefe Dockhaugrube zur Hälfte in das Land eingeschnitten wurde und zur anderen Hälfte in tiefem Wasser von 4 bis 6 m Tiefe ausgebaggert wurde. Der Untergrund am Scheitel (Landseite) war also mit rund 11 m Boden mehr belastet

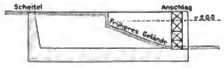


Abb. 6.

als am Anschlage, ist dementsprechend mehr zusammengepreßt und weniger elastisch (vgl. Abb. 6). Als Erklärung für das Auftreten der Elastizität im Sandboden kann etwa folgendes dienen.

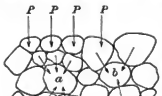


Abb. 7.

Die Sandkörnchen seien wie in Abb. 7 gelagert. Wird dann auf diese Sandschicht ein Druck ausgeübt, dann wird der größte Teil der Körner durch die über ihnen lagernden und die von unten den Druck aufnehmenden Körner eine ungleichmäßige Belastung erhalten, die jedem Körnchen für sich eine Formänderung erteilt. So wird das Körchen *a* eine Durchbiegung nach unten erleiden und in einen Spannungszustand, wenn auch von sehr geringer Größe geraten. Ähnlich das Körnchen *b* und andere mehr. Die senkrechten Mittelkräfte dieser vielen sehr kleinen Spannkräfte wirken alle in bezug auf die Last in gleichem Sinne und müssen sich zu einer Kraft gleich der von oben drückenden vereinigen. Die Summe dieser Spannkräfte muß dann imstande sein, unter Herstellung der früheren Gestalt der Körner bei Aufhören des Druckes von oben eine ihnen gleiche hebende Kraft auszuüben. Da der Rauminhalt jedes Kornes nicht wesentlich durch den für das Material geringen Druck geändert werden kann, muß die Raumverringerung der ganzen Schicht durch Verkleinerung der einzelnen Hohlräume ausgeglichen werden.

Liegt der Sand nun unter Wasser, dann muß ein Teil des im Sande enthaltenen Wassers herausgepreßt und bei Wiederausdehnen des Sandes angesogen werden. Dadurch kommt als zweites Moment die Zeit in die Betrachtung (vgl. Anmerkung auf Seite 92). Der Widerstand, den das Wasser bei einer Bewegung durch den Sand findet, sei abhängig von der Bewegung derart, daß er bei Zunahme der Wassergeschwindigkeit in höherem Maße als diese wachse. Nimmt nun bei schneller Füllung des Docks das drückende Gewicht des Docks sehr rasch zu, so wird es den elastischen Widerstand des Bodens zwar in derselben Zeit überwinden können, in der das Gewicht zunahm, es wird aber die Senkung trotzdem eine Verzögerung durch den größeren Widerstand des Wassers im Sande erleiden.

Das Gewicht des Wassers im Dock vermindert um den wachsenden elastischen Widerstand des Bodens, leistet durch die Senkung des Docks eine Arbeit, die groß genug ist, um die Reibungsarbeit des Wassers im Sande zu überwinden. Es ist ein ähnlicher Vorgang, als wenn man einen Zylinderkolben in kurzer Zeit stark belastet, während der Kolben die im Zylinder vorhandene Luft durch ein kleines Loch hinauspressen muß. Je nach der Größe des Loches wird dann entsprechend mehr Zeit zum Sinken, als zum Belasten des Kolbens nötig sein.

Es ergibt sich ganz ähnlich wie bei Dampfzylindern ein Diagramm der Senkung. Die Kurve steigt zuerst sehr schnell, wie die Beobachtung zeigt, und nach und nach immer langsamer (Abb. 8). Die Größe τ ist dabei die Zeit, in der das Dock so weit gefüllt ist, daß das Wassergewicht fähig ist die Reibung der Mauern an der Erde zu überwinden. Bei der Leerung des Docks ist der Vorgang ganz derselbe, nur mit umgekehrten Kräften. — Wie dem Verfasser neuerdings mitgeteilt wurde, macht ein Haupt der Kaiserschleuse in Bremerhafen unter dem Einfluß von Ebbe und Flut ähnliche Auf- und Niederbewegungen wie die Kieler Docks. Ferner ist an dem großen neuen Wasserturm in Bremen eine Senkung des Bauwerks um 4,5 mm infolge Füllens des Behälters, und eine darauf folgende Hebung um 2 mm infolge Leerung des Behälters beobachtet worden[4]). Diese Beobachtungen, die auch mit dem Nivellierinstrument gemacht wurden, sind leider bisher wegen Mangels an Zeit nicht wiederholt worden. Gerade Wassertürme sind die Bauten, an denen man die Beobachtungen am genauesten ausführen kann.

Abb. 8.

Ob nun der Triebsand allein, oder überhaupt jeder Sand elastisch ist, könnte durch Versuche ermittelt werden, falls nicht solche Versuche, die dem Verfasser unbekannt sind, bereits gemacht sind.

Beachtung der Beobachtungsergebnisse bei Dockberechnungen. Es ist jedoch dort, wo Versuche fehlen, ein Gebot der Vorsicht, bei allen Dockberechnungen vorläufig mit der Voraussetzung eines elastischen Untergrundes zu rechnen, denn sie zwingt zu einer wesentlich ungünstigeren Annahme über die Druckverteilung unter der Sohle, als die Voraussetzung eines wenig nachgiebigen, unelastischen Bodens.

Richtung des Erddruckes auf die Dockmauern. Von Wichtigkeit ist das Heben und Senken auch für die Annahme über die Richtung des Erddruckes, welcher auf die Dockmauer wirkt. Auch hier hat die Kenntnis der Bewegung eine Verschärfung der Genauigkeit der Annahme zur Folge, die sowohl für die Mauern als auch für die Sohle von Einfluß ist. In dem für die Mauer günstigsten Zustande, bei gefülltem Dock, liegt das Dock tief. Es steigt beim

4) Verfasser verdankt die letzteren Angaben den Herren Baurat Rudloff in Bremerhafen und Direktor Götze in Bremen.

Digitized by Google

Auspumpen (Abb. 9), während gleichzeitig die Mauer gegen Ende des Entleerens ihre größte Beanspruchung, vielleicht sogar Spannungswechsel erhält. Dieses Steigen erzeugt an der Rückseite der Mauer eine nach unten gerichtete Reibungskraft R, welche günstig auf die Standsicherheit der Mauer einwirkt. Dieselbe Kraft R ist aber beim Beginn des Entleerens ungünstig für die Sohle, da bei vollem Dock ein möglichst großes Moment aus dem Erddruck die Sohle entlastet, die nach unten gerichtete Reibung dieses Erddruckmoment jedoch verringert. Einige Zeit nach der Leerung hält die aufsteigende Bewegung noch an, dann tritt Ruhe ein.

Während des Füllens (Abb. 10) herrscht der umgekehrte Zustand, Bewegung und Reibungskraft R kehren sich um.

Abb. 9.
Das Dock wird geleert.

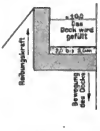


Abb. 10.
Das Dock wird gefüllt.

Die Umkehrung der Bewegung erfolgt jedoch, wie weiter unten gezeigt wird, erst nachdem 2 bis 3 m Wasser im Dock sind. Sowie die Bewegung eintritt, ist an der Hinterseite der Mauer die nach oben gerichtete Reibungskraft vorhanden. Während nun der günstige Einfluß des 2 bis 3 m hohen Wassers am Fuß der Mauer von nur geringem Einfluß auf ihre Standsicherheit ist, ist die Reibungskraft von höchstnachteiliger Wirkung. Sie verleiht der Erddruckkraft die Richtung schräg von unten nach oben und vergrößert damit ihre kippende Kraft. Es ist daher für die Mauerberechnung notwendig, mit dieser schräg von unten wirkenden Druckkraft zu rechnen. Zur Bestimmung der Größe von R ist folgendes zu beachten. Die Bewegung kann sich nach unten erst dann einstellen, wenn die vorher nach unten gerichtete Reibungskraft ihren entgegengesetzten Wert erhalten hat. Hierzu ist für eine Mauerhinterseite eine Kraft gleich 2 R, für das ganze Dock 4 R notwendig. Ehe daher nicht eine Wassermenge im Gewichte von 4 R in das Dock gelaufen ist, wird die Abwärtsbewegung nicht eintreten. Man kann daher durch Beobachtung der Wassermenge, nach deren Einströmen das Dock zu sinken beginnt, die Größe von R berechnen. Diese Kraft R gestattet dann Rückschlüsse auf den wirkenden Erddruck bei Annahme der Reibungszahl oder auf letztere bei Annahme des Erddruckes. Für die Leerung des Docks gilt die Betrachtung sinngemäß.

Es ist eine Beobachtung bei beginnender Leerung von Dock V gemacht worden. Die Beobachtung reicht allerdings nur bis zum Abpumpen von 2 m Wasser, dann mußte sie infolge Störung durch die Dockung des Schiffes abgebrochen werden. Bis — 2 m Wasserstand ist ein Heben des Docks nicht bemerkt worden. Diese abgepumpte Wassermenge war rund 10000 t schwer. Es ist daher $R > 2500$ t, so daß bei der Länge einer Dockmauer von etwa 190 m die Reibungskraft $r > 13$ t/m wird.

Nimmt man den Erddruck [5]) gleich dem Wasserdruck bei + 3 m Wasserstand an, so wirkt auf 1 m Mauer ein aktiver Erddruck $E = \frac{19{,}5^2}{2} = 190$ t/m mit der Reibungszahl $n = > \frac{13}{190} = 0{,}07$ rund. Je nach der Annahme des Erddruckes wird n um 0,1 herum liegen. Der Wert bedarf zur genaueren Feststellung weiterer Beobachtungen. Diese werden erweisen, wie weit die bisher bei Erddruckberechnungen üblichen Reibungszahlen verbesserungsbedürftig sind.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß es sehr gefährlich sein kann, zwei zusammengehörige Docks durch fest dazwischen gespannte Pumpen- oder Pontonkammern zu verbinden. Risse in ihnen werden bei elastischem Untergrunde eine unausbleibliche Folge sein.

5) Man rechne angenähert $E = \gamma \frac{h^2}{4} = \frac{h^2}{2}$ für $\gamma = 2$ t/cbm (nasser Sand).

Digitized by Google

Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 20. Dezember 1907.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

A. Beim Ministerium.

Hinckeldeyn, Wirklicher Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor, Direktor der Hochbauabteilung.

Wiesner, Ministerial- und Oberbaudirektor. Direkter der Abteilung f. d. bautechnischen Angelegenheiten der Verwaltung der Staatseisenbahnen.

v. Doemming, Ministerial- und Oberbaudirektor. Technischer Direktor der Wasserbauabteilung.

Dr.-Ing. Wichert, Ministerial- und Oberbaudirektor, Direktor d. Abt. f. d. maschin.-techn. Angelegenheiten der Verwaltung der Staatseisenbahnen.

a) Vortragende Räte.

Dr.-Ing. Dr. Thür, Wirkl. Geheimer Oberbaurat.
Dr.-Ing. Dr. Zimmermann, desgl.
Müller (Karl), Geheimer Oberbaurat.
Koch, desgl.
Blum, desgl.
Dr.-Ing. Sarrazin, desgl.
Thomer, desgl.
Huffmann, desgl.
Welff (Wilhelm), desgl.
Saal, desgl.
Schürmann, desgl.
Germelmann, desgl.
Roeder, desgl.
Nitschmann, desgl.
Hoffeld, desgl.
Delius, desgl.
Launer, desgl.
Dr.-Ing. Keller (Hermann), desgl.
Dr.-Ing. Sympher, desgl.
Gerhardt, desgl.
Scholkmann, desgl.

Rüdell, Geheimer Oberbaurat.
Körte, desgl.
Breusing, desgl.
Sprengell, desgl.
Wittfeld, Geheimer Baurat.
Uber, desgl.
Eich, desgl.
Haas, desgl.
Brandt, desgl.
Janensch, desgl.
Holverscheit, desgl.
Tuncuzer, desgl.
Satan, desgl.
Broseke, desgl.
Reiße, desgl.

Domschke, Geheimer Baurat, auftragsweise Referent.

b) Ständige technische Hilfsarbeiter.

Truhlsen, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Schultze (Friedrich), Regierungs- u. Baurat.

c) Hilfsarbeiter.

Mönnich, Regierungs- und Baurat.
Natorp, desgl.
Fürstenau, desgl. (s. auch unter e).
Fasquel, desgl.
Reiff (Paul), desgl.
Eggemann, desgl. (s. auch unter e).
John, Baurat, Wasserbauinspektor.
Fischer, Eisenbahn-Bauinspektor.
Hausmann, Landbauinspektor.
Lohse, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Schaper, desgl.
Kertel, desgl.
Risse, desgl.

Anger, Eisenbahn-Bauinspektor.
Messerschmidt, desgl.
Wisnecke, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Fehling, desgl.

d) Landesanstalt für Gewässerkunde.

Bindemann, Regierungs- und Baurat.
Ruprecht, desgl.
Kres, Baurat, Wasserbauinspektor.

e) In den technischen Bureaus der Abteilungen für das Bauwesen.

Fürstenau, Regierungs- und Baurat, Vorsteher des techn. Bureaus der Hochbauabteilung
Held, Baurat, Landbauinspektor.
Bueck, desgl. desgl.
Kicklon, Landbauinspektor.
Brüstlein, desgl.
Fiebelkorn, desgl.
Herrmann (Martin), desgl.
Sackur, desgl.
Grube, desgl.
Keydelitz, desgl.
Kanold, desgl.
Dammeier, desgl.
Eggemann, Regierungs- und Baurat, Vorsteher des technischen Bureaus der Wasserbauabteilung.
Erbkam, Baurat, Wasserbauinspektor.
Schnapp, Wasserbauinspektor.
Landsberger, desgl.
Engelhard, desgl.
Zimmermann, desgl.
Fähndrich, desgl.
Rogge, desgl.
Block, Maschinenbauinspektor.
Ziegler, Wasserbauinspektor.
Oppermann, desgl.

B. Bei dem Königlichen Eisenbahn-Zentralamt in Berlin und den Königlichen Eisenbahndirektionen.

1. Königliches Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

a) Mitglieder:

Hagenbeck, Oberbaurat.
Düttling. desgl.
Garbe, Geheimer Baurat.
Kehn, desgl.
Schneidt, desgl.
Herr (Friedr.), desgl.
Jahnke, Regierungs- und Baurat.
Krause (Otto), desgl.

Teuscher, Regierungs- und Baurat.
Samans, desgl.
Fränkel (Emil), desgl.
Hentzen, desgl.
Unger, desgl.
Loch, desgl. (auftrw.).

b) Eisenbahn-Bauinspektoren beim Eisenbahn-Zentralamt:

Dietz, Eisenbahn-Bauinspektor.
Meyering, desgl.

Süersen, Eisenbahn-Bauinspektor.
Schumann, desgl.
Schievelbusch, desgl.
Ruthemeyer, desgl.

c) Abnahmebeamte außerhalb Berlins:

Tooren, Eisenbahn-Bauinspektor in Aachen.
Mayer, desgl. in Kassel.
Velte, desgl. in Duisburg.
Linnek, desgl. in Breslau.
Weber (Aug. W.), desgl. in Erfurt.
v. Czarnowski, desgl. in Dortmund.

Digitized by Google

Cornelius, Eisenbahn-Bauinspektor in Königsberg i. Pr.
Pontani, desgl. in Kassel.
Rautenar, desgl. in Königsberg i. Pr.
Sydow, desgl. in Kattowitz.
Krehn, desgl. in Essen a. d. R.
Fabian, desgl. in Kattowitz.
Fresenius, desgl. in Osnabrück.

2. Königliche Eisenbahndirektion in Altona.

Geepel, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Caesar, Ober- u. Geheimer Baurat.
Nöh, Geheimer Baurat.
Goldbeck, Regierungs- und Baurat.
Röthig, desgl.
Kaufmann, desgl.
Büttner (Paul), desgl.
Schreiber, desgl.
Liesegang, desgl.
Galmert, desgl.
Biedermann, desgl.
Fülscher, Eisenbahndirektor.
Schäfer (Heinrich), Regierungs- u Baurat.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Schmidt (Antonie), Landbauinspektor.
Senst, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Ahrens, desgl.
Giertz, Eisenbahn-Bauinspektor (beurlaubt).
v. Glinski, Eisenbahn-Bauinspektor.
Hample, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Gonritz, Eisenbahn-Bauinspektor in Hamburg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Altona: Staudt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Flensburg 1: Schreinert, Regierungs- und Baurat.
„ 2: Schmitz (Baldur), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Glückstadt: Rehdantz, Regier.- u. Baurat.
Hamburg 1: Eppers, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).
„ 2: Merling, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Harburg: Sauerwein, Geheimer Baurat.
Husum: Simon (Johannes), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).
Kiel: Bückting, Regierungs- u. Baurat.
Ludwigslust: Falkenstein, desgl.
Neumünster: Stahlhuth, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
Oldesloe: Bischoff (Otto), desgl.
Wittenberge 1: Zinkeisen, Eisenbahndirektor.
Wittenberge 2: Krzyzanikiewicz, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Altona: Wallbaum, Eisenb.-Bauinspektor.
Flensburg: Krüger (Otto), desgl.
Glückstadt: Piapar, desgl.
Hamburg: Brandt (Albert), Geh. Baurat.
Harburg: Haubitz, Regierungs- und Baurat.
Kiel: Tackmann, desgl.
Wittenberge: Kohlhardt, Eisenbahn-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Harburg: Kiehl, Eisenbahn-Bauinspektor.
Neumünster: a) Adler, desgl.
b) Wendler, desgl.
Wittenberge: a) Nellessen, desgl.
b) Hasse, desgl.

3. Königliche Eisenbahndirektion in Berlin.

Direktionsmitglieder:

Sundicani, Ober- und Geheimer Baurat.
Falke, desgl.
Lehmann (Hans), Oberbaurat.
Rustemeyer, Geheimer Baurat.
Gantzer, desgl.
Schwandt, desgl.
Berchart, Regierungs- u. Baurat.
Schwartz (Ernst), desgl. (Hochbaufach).
Scheibner, desgl.
Meyer (Max), desgl.
Labes, desgl.
Schulz (Karl), desgl.
Schwarz (Karl), desgl.
v. Zabiensky, desgl.
Frahm, desgl.
Wehde, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).
Mellin, desgl.
Kunze (Bruno), Reg.- u. Baurat (auftrw.).

Cauer (nebenamtlich), Professor an der Technischen Hochschule in Berlin.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Voegler, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Bathmann, desgl.
Giese, desgl.

Haage, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Potsdam.
Schirmer, desgl. in Berlin.
Fritsche, desgl. in Spandau.
Prang, desgl. in Oranienburg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berlin 1: Wamhagaß, Regierungs- und Baurat.
„ 2: Umlauff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 3: Settgast, Regierungs- u. Baurat.
„ 4: Streckfuß, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 5: Boettcher, Regier.- u. Baurat.
„ 6: Jerau, desgl.
„ 7: Denicke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 8: Maas, Regierungs- und Baurat.
„ 9: Beedecker, desgl.
„ 10: von den Bercken, Geh. Baurat.

Maschineninspektionen:

Berlin 1: Stiller, Regier.- u. Baurat.
„ 2: Strahl, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 3: Reichard, desgl.
„ 4: Bede, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Berlin 1: a) Patrunky, Regier.- u. Baurat.
b) Splett, Eisenb.-Bauinspektor.
„ 2: a) Wenig (Karl), Geh. Baurat.
b) Wehner, Regier.- u. Baurat.
Grunewald: a) Cerdes, desgl.
b) Rinckbeth, desgl.
Potsdam: a) Schumacher, Geheimer Baurat.
b) Seyfferth, Eisenbahn-Bauinspektor.
Tempelhof: a) Schlesinger, Geh. Baurat.
b) Fraenkel (Siegfried), Regier.- u. Baurat.

4. Königliche Eisenbahndirektion in Breslau.

Direktionsmitglieder:

Stölting, Oberbaurat.
Wagner, Ober- und Geheimer Baurat.
Urban, Geheimer Baurat.
Sartig, desgl.
Schmedes, desgl.
Matthes, desgl.
Backs, desgl.
Hellmann (Karl), Regierungs- und Baurat.
Seyberth, desgl.
Wegner (Gustav), desgl.
Gutzeit (Friedrich), desgl.
Rietzsch, desgl.
Herr (Johannes), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Schramke (Richard), Baurat, Eisenbahn-Bauinspektor (Hochbaufach).
Plüschke, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Hartwig (Friedrich), desgl.
Schmedes, Eisenb.-Bauinspektor (beurlaubt).
Lippmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Schwenkert, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekter in Breslau.
Burisheff, desgl. in Oppeln.
Simon (Otto), desgl. in Breslau.
Stechmann, desgl. in Breslau.
Dr. Winter, desgl. in Hirschberg.
Krüger (Otto), desgl. in Schweidnitz.
Wolff (William), desgl. in Breslau.
Pommerahne, desgl. in Görlitz.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Breslau 1: Kurowski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Flender, Regierungs- u. Baurat.
„ 3: Sugg, desgl.
„ 4: Lamiatschek, Eisenbahndirektor.
Brieg: Horn (Heinhold), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Glatz: Böttrich, desgl.
Görlitz 1: Büttner (Max), desgl.
„ 2: Schmalz, Regierungs- u. Baurat.
Hirschberg: Neubarth, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
Liegnitz 1: Klostermann, desgl.
„ 2: Schroeter (Oskar), Regierungs- und Baurat.
Neiße: Buchholz (Richard), desgl.

Digitized by Google

Schweidnitz: Raabe, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Soran: Fidelak, Regierungs- und Baurat.
Waldenburg: Benner, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Breslau 1: Grund, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 2: Möller (Alfred), desgl.
Görlitz: v. Bichowsky, Regierungs- u. Baurat.
Liegnitz: Schiwen, Geheimer Baurat.
Neiße: Wolff (Fritz), Reg.- u. Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Breslau 1: a) Uhlmann, Eisenbahndirektor.
b) Weddigen, Eisenb.-Baumstr.
c) Epstein, Regier.- u. Baurat.
„ 2: Albinus, Eisenb.-Bauinspektor (auftrw.).
„ 3: Davidsohn, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 4: a) Bruck, Regier.- u. Baurat.
b) Engelhardt, Eisenb.-Bauinspektor (auftrw.).
Lauban: Fietze, Eisenb.-Bauinspektor.

5. Königliche Eisenbahndirektion in Bromberg.

Direktionsmitglieder:

Janßen, Ober- u. Geheimer Baurat.
Schleunn, Geheimer Baurat.
Hossenfelder, desgl.
Busmann, Regierungs- u. Baurat.
Veß, desgl.
Waechter, desgl.
Berndt, desgl.
Rhode, desgl.
Köhler (Robert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Delkeskamp, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (beurlaubt).
Lodemann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekter.

Sievert (Günter), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Jastrow.
Bühren, desgl. in Strelno.
Scheel, desgl. in Thorn-Mocker.
Hankel, desgl. in Kolmar i. Pos.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bromberg 1: Haedicke, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Maley, Regierungs- u. Baurat.
Hohensalza 1: Dietrich, desgl.
„ 2: Menzel (Albert), desgl.
Küstrin: Müller (Robert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Nakel: Mahler, Regierungs- u. Baurat.
Posen 1: Viereck, desgl.
Schneidemühl 1: Stahl, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Rüppell, desgl.
Soldin: Schlonski, Regierungs- u. Baurat.
Stargard 1: Meyer (Bernhard), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Thorn: Herzog (Otto), desgl.

Maschineninspektionen:

Bromberg: Veßkühler, Geh. Baurat.
Schneidemühl 1: Richter (August), Regier.- und Baurat.
„ 2: Riebicke, Eisenbahn-Bauinspektor.
Thorn: Kleitsch, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Bromberg: a) Schmidt (Max), Eisenbahn-Bauinspektor.
b) Lang, Regierungs- u. Baurat.
Schneidemühl: Wolff (Otto), Eisenbahn-Bauinspekter.

6. Königliche Eisenbahndirektion in Danzig.

Direktionsmitglieder:

Daub, Ober- und Geheimer Baurat.
Kistenmacher, Geheimer Baurat.
May, desgl.
Stimm, Regierungs- und Baurat.
Meinhardt, desgl.
Partensky, desgl.
Platt, desgl.
Rhotert, desgl.
Marcuse, desgl.
v. Busekist, desgl.

Dr. Ing. Oder (nebenamtlich), Professor an der Technischen Hochschule in Danzig.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Marleh, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspekter.

Schultze (Emil), Eisenbahn-Bau-u. Betriebsinspektor in Pr. Stargard.
Ahlmeyer, desgl. in Schwetz.
Bach, desgl. in Butow.
Haupt, desgl. in Marienwerder.
Ziemeck, desgl. in Münsterwalde.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berent: Eberlein, Regierungs- und Baurat.
Danzig: Sieh, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekter.
Dirschau 1: Metzel, desgl. (auftrw.).
„ 2: Peters (Richard), Reg.-u. Baurat.
Deutsch-Eylau 1: Bassel, desgl.
„ „ 2: Oppermann (Eugen), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Graudenz 1: Mortenaun, desgl.
„ 2: Gette, Regierungs- u. Baurat.
Köslin: Bräuning, desgl.
Konitz 1: Hartwig (Karl), desgl.
„ 2: Kruns (Johann), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 3: Kellner, desgl.
Neustettin: Schilling (Waldemar), Reg.- und Baurat.
Stolp 1: Wiekmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Nixdorff, desgl.

Maschineninspektionen:

Danzig: Kuntze (Karl), Reg.- u. Baurat.
Dirschau: Brunner, Eisenb.-Bauinspektor.
Graudenz: Domann, Regierungs- u. Baurat.
Konitz: Lilge, Eisenbahn-Bauinspektor.
Stolp: Eichemeyer, desgl.

7. Königliche Eisenbahndirektion in Elberfeld.

Hoeft, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Stündeck, Oberbaurat.
Reichmann, Geheimer Baurat.
Löbbecke, Regierungs- und Baurat.
Heeser, desgl.
Stampfer, desgl.
Schepp, desgl.
Kohé, desgl.
Breuer, desgl.
Knechtel, desgl.
Hoogen, desgl.
Bindel, desgl.
Prött, desgl.
Güuter (Hermann), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Cuny, Baurat, Landbauinspektor.
Röhra, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Dieckhoven, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Hoffnungstal.
Schreiber, desgl. in Waldbröl.
Helfermann, desgl. in Freudenberg.
Rose, desgl. in Eckeho.
Ertz, desgl. in Hagen.
Sauer (Theodor), desgl. in Iserlohn.
Rettberg, desgl. in Hoffnungstal.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Altena: Schürg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Arnsberg: Pietig, desgl.
Köln-Deutz 2: Grevemeyer, Regierungs- u. Baurat.
Düsseldorf 1: Schröder (Nikolaus), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Bauer, Regierungs- u. Baurat.
Elberfeld 1: Prange, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Dane, Reg.- und Baurat.
Hagen 1: Marx, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).
„ 2: Prelle, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 3: Berthold, Geheimer Baurat.
Lennep: Willigerod, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Olpe: Sarrazin (Karl), desgl.
Siegen: Benfer, Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Altena: Diedrich (Maximilian), Eisenbahn-Bauinspektor.
Düsseldorf: Bergerhoff, Reg.- u. Baurat.
Elberfeld: Schmidt (Erich), desgl.
Hagen: Pest, desgl.
Siegen: Meißel, Eisenb.-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Arnsberg: Rizer, Regierungs- u. Baurat.
Langenberg: Staehler, Eisenb.-Bauinspekt.

Digitized by Google

Opladen: a) Bluhm, Eisenb.-Bauinspektor.
b) Schwarzer, desgl.
c) Rosenfeldt (Gustav), desgl.
Siegen: Grauhan, Regierungs- und Baurat.

8. Königliche Eisenbahndirektion in Erfurt.

Direktionsmitglieder:

Werren, Ober- und Geheimer Baurat.
Rücker, Geheimer Baurat.
Siegel, desgl.
Uhlenhuth (Wilhelm), desgl.
Recks, desgl.
Maßmann, Regierungs- und Baurat.
Baeseler, desgl.
Meyl, Eisenbahndirektor.
Sauerw, Regierungs- und Baurat.
Krüger (Eduard), desgl.
Habnzog, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspekter (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Meyer (Hermann), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (beurlaubt).
Füchael, Eisenbahn-Bauinspektor.

Brabandt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Sonneberg.
Bergmann (Franz), desgl. in Mihla.
Thiele (Kurt), desgl. in Eisenach.
Meinecke, desgl. in Gera.
Säß, desgl. in Leutenberg.
Franeke (Hermann), desgl. in Sonneberg.
Urbanh, desgl. in Mühlhausen (Thüringen).
Liebetrau, desgl. in Jena.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Arnstadt: Freye, Regierungs- und Baurat.
Eisenach: Essen, Eisenbahndirektor.
Erfurt 1: Kumbier, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Middendorf (Theodor), Regier.- und Baurat.
Gera: Roudelf, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Gotha: Wittich, Eisenbahndirektor.
Jena: Hüttig, desgl.
Koburg: Wellner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Meiningen: Sarrazin (Hermann), desgl.
Saalfeld: John, desgl.
Weimar: Schwemann, desgl.
Weißenfels: Lehmann (Friedrich), Regier.- und Baurat.

Maschineninspektionen:

Erfurt: Illaer, Regierungs- u. Baurat.
Jena: Brettmann, Eisenbahndirektor.
Meiningen: Weule, Regier.- u. Baurat.
Weißenfels: Bunhert, Eisenbahn-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Erfurt: Ebel, Regierungs- und Baurat.
Gotha: Schwahn, Eisenbahndirektor.
Jena: Jung, Eisenbahn-Bauinspektor.
Meiningen: Brede, desgl.

9. Königliche Eisenbahndirektion in Essen a. d. Ruhr.

Direktionsmitglieder:

Meißner, Oberbaurat.
Köhler (Oskar), Ober- u. Geheimer Baurat.
Sigle, Oberbaurat.
Schmedding, Geheimer Baurat.
Helberg, Regierungs- und Baurat.
Martiny, Eisenbahndirektor.
Schrader (Albert), Regierungs- und Baurat.
Bronstin, desgl.
Kahler, desgl.
Ehrich, desgl.
Pusch, desgl.
Stromeyer, desgl.
Klüsche, desgl.
Barth, Großh. hess. Regierungs- u. Baurat.
Schneck, Regierungs- u. Baurat (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Hüter, Landbauinspektor.
Frederking, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Stanislaus, desgl.
Metzger (Julius), desgl.

Reinicke (Walter), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Dortmund.
Wilke, desgl. in Bochum.
Behrens (Franz), desgl. in Duisburg.
Bennemann, Eisenbahn-Bauinspekter in Dortmund.
Hansen, Eisenb.-Bau u. Betriebsinspekter in Duisburg.
Zipler desgl. in Recklinghausen.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bochum: Gutjahr, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Dortmund 1: Zander, desgl. (auftrw.).
„ 2: Kuhlmann, Geheimer Baurat.
„ 3: Rosenberg, Reg.- und Baurat.
Duisburg 1: Rosenfeld (Martin), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Linow, desgl. (auftrw.).
Essen 1: Heinemann (Fritz), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Jacob (Emil), desgl.
„ 3: Sommerfeldt, Regier.- u. Baurat.
„ 4: Kiele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Hamm: Klötzschar, desgl.
Recklinghausen: Jung, desgl.
Wesel: v. Milewski, Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Dortmund: Othegraven, Geheimer Baurat.
Duisburg 1: Borghans, Eisenb.-Bauinspekt.
„ 2: de Haas, Regierungs- u. Baurat.
Essen 1: Wimmer, Eisenbahn-Bauinspekter.
„ 2: Traun, Regierungs- und Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Dortmund 1: a) Lenz, Eisenb.-Bauinspektor.
b) Skutsch, desgl.
„ 2: Gadow, Regierungs- u. Baurat.
Oberhausen: Bey, desgl.
Spelderf: v. Lemmers-Danforth, desgl.
Witten: 1) Kühne, desgl.
„ 2) Bernsau, Eisenb.-Bauinsp.
„ 3) Heilmann (Ludwig), desgl.

10. Königliche Eisenbahndirektion in Frankfurt a. Main.

Direktionsmitglieder:

Clausnitzer, Ober- und Geheimer Baurat.
Lohmeyer, Geheimer Baurat.
Wiegand, Regierungs- und Baurat.
Roegenberg, desgl.
Geibel, Großh. hess. Regierungs- u. Baurat.
Wegner (Armin), Regierungs- und Baurat (Hochbaufach).
Schwanebeck, Regierungs- und Baurat.
Strasburg, desgl.
Barzen, desgl.
Welpert, Großh. hessischer Regierungs- u. Baurat (beurlaubt).
Schwarz (Hans), Regierungs- und Baurat.
Levy, desgl. (auftrw.).
Lüpke, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekter (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspekteren bei der Direktion:

Zimmermann (Richard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspekter.
Grages, desgl. (beurlaubt).
Effenberger, desgl.
Ackermann, desgl. (beurlaubt).
Voigt, desgl.
Lieser, desgl.
Dr.-Ing. Walloth, Großh. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maruzky, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspekt. in Bebra.
Wilde, desgl. in Wetzlar.
Gühner, desgl. in Dillenburg.
Koester, desgl. in Montabaur.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Betzdorf: Grimm, Regierungs- u. Baurat.
Frankfurt a. M. 1: Nebelung, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Pustau, Regierungs- u. Baurat.
„ 3: Perkuhn, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Fulda 1: Henning, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Manskopf, desgl.
Gießen 1: Zimmermann (Ernst), Großh. hessisch. Eisenbahndirektor.
„ 2: Roth (Ludwig), Großh. hessischer Regier.- und Baurat.
Hanau: Laspe, Regierungs- u. Baurat.
Hersfeld: Stuhl, desgl.
Limburg: Gelhcke, Eisenbahndirektor.
Neuwied 2: Bansen, Geh. Baurat.
Wetzlar: Dr. v. Ritgen, Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Frankfurt a. M.: Gruhe, Regierungs- u. Baurat.
Fulda: Baldamus, desgl.
Gießen: Schmidt (Friedrich), Eisenbahn-Bauinspektor.
Hanau: Themas, desgl.
Limburg: Beckhelt, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Betzdorf: Burtin, Eisenbahn-Bauinspektor.
Frankfurt a. M.: a) Althüser, desgl.
b) Harr, desgl.

Digitized by Google

Fulda: Kirchhoff (August), Eisenbahn-direktor.
Limburg: Lamm, Eisenbahn-Bauinspektor.

11. Königliche Eisenbahndirektion in Halle a. d. Saale.

Direktionsmitglieder:

Bischof (Paul), Ober- u. Geheimer Baurat.
Klopsch, desgl.
Reck, Geheimer Baurat.
Soliger, desgl.
Stahl (Philipp), Großherzoglich hessischer Geheimer Baurat.
Fahrenhorst, Regierungs- und Baurat.
Struck, desgl.
Graeger, desgl.
Schoenemann, desgl.
v. Borries, desgl.
Leipziger, desgl.
Mueser, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Eggers (Arnold), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Finsterwalde.
Schröder (Ludwig), desgl.
Krause (Emil), Eisenbahn-Bauinspektor in Delitzsch.

Ritter (Ernst), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Kottbus.
Schneider (Fritz), desgl. in Leipzig.
Weigelt, desgl. in Heyerswerda.
Heierich (Alfred), desgl. in Leipzig.
Helfmann (Otto), desgl. in Leipzig.
Riedel, desgl. in Leipzig.
Foellner, desgl. in Leipzig.
Terkleeburg (Kurt), desgl. in Delitzsch.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Dessau 1: Buff, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Hesse (Rob.), Geheimer Baurat.
Finsterwalde: Fuchs (Wilhelm), Regierungs- und Baurat.
Halle 1: Landsberg, desgl.
„ 2: Greve, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Heyerswerda: Sittard, desgl.
Kottbus 1: Krelow, Eisenbahndirektor.
„ 2: Krause (Friedrich), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 3: Berns (Julius), Reg.- u. Baurat.
Leipzig 1: Kreuber, desgl.
„ 2: Thimann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Luckenwalde: Riebensahm, desgl.
Lübben: Günther (Otto), Reg.- u. Baurat.
Torgau: Rühmer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Wittenberg: Fulda, desgl.

Maschineninspektionen:

Halle: Rumpf, Eisenbahndirektor.
Kottbus: Teuner, Eisenbahn-Bauinspektor.
Leipzig: Fretzdorff, desgl.
Torgau: Wolfen, Regierungs- und Baurat.
Wittenberg: Füllner, Eisenb.-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Halle: a) Werthmann, Reg.- und Baurat.
b) Berthold (Otto), desgl.
Kottbus: a) Leske, desgl.
b) Schäfer (Wilh.), Eisenbahn-Bauinspektor.

12. Königliche Eisenbahndirektion in Hannover.

Direktionsmitglieder:

Brandt (Hermann), Ober- und Geh. Baurat.
Zacharias, Oberbaurat.
Schaefer (Christian), Geheimer Baurat.
Alken, desgl.
Rebentisch, desgl.
Bindemann, desgl.
Peters (Emil), desgl.
Fink, desgl.
Kayser, Regierungs- und Baurat.
Simon (Georg), desgl.
Gutbier, desgl.
Deufel, desgl.
Maeltzer, desgl.
Ritter (Emil), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Moeller, Baurat (Hochbaufach).
Stephani, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Brieglieb, desgl.
Freese, desgl.
Michaelis (Georg), desgl.
Kutth, desgl.
Pieper, desgl.
Schäfer (Heinrich Wilhelm), desgl.
Grabe, Eisenbahn-Bauinspektor.
Wyszynski, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Dr. Schmitz, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Zeven.
Albach, desgl. in Hannover.
Ernst, desgl. in Hannover.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bielefeld: Hofmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Bremen 1: Borishoff, desgl. (auftrw.).
„ 2: Großjohann, Regierungs- und Baurat.
Geestemünde: Smierzchalski, desgl.
Hameln: Wendt (Albert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Hannover 1: Minten, desgl.
„ 2: Schlesinger, desgl.
„ 3: Fuhrberg (Konrad), Reg.- und Baurat.
Hildesheim: Krome, desgl.
Lüneburg: Pistor, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Minden: Winde, Regierungs- u. Baurat.
Salzwedel: Schaeffer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspekter.
Fahl, desgl. (auftrw.).
Stendal 1: Denkhaus, Reg.- u. Baurat.
Uelzen: Heinemann (Karl), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Bremen 1: Ritze, Eisenbahn-Bauinspektor.
Hameln: Schmidt (Hugo), Reg.- u. Baurat.
Hannover: Modrze, Eisenbahn-Bauinspektor.
Minden: Kersten, Regierungs- u. Baurat.
Stendal: Glimm, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Bremen: Dege, Geheimer Baurat.
Leinhausen: a) Grenewaldt, Regierungs- und Baurat.
Leinhausen: b) Erdbrink, Regierungs- und Baurat.
c) Baum, desgl.
d) Engelbrecht, Eisenbahn-Bauinspektor.
Stendal: Alexander, desgl.

13. Königliche Eisenbahndirektion in Kassel.

Direktionsmitglieder:

Bremer, Oberbaurat.
Hövel, Geheimer Baurat.
Jacobi, desgl.
Goes, desgl.
Kiesow, desgl.
Klues, Regierungs- und Baurat.
Schwidtal, desgl.
Staud (Arnold), desgl.
Lehmann (Otto), desgl.
Estkowski, desgl.
Kranß (Alfred), desgl.
Petri, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bezw. Bauinspektoren bei der Direktion:

Bechtel, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Schrader (Adolf), desgl.
Schurhoff, desgl.
Trotzig, Holtmeyer, Landbauinspektor.
Koch (Heinrich), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Brandes, Eisenbahn-Bauinspektor.
Winkelmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Granzke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Wildungen.
Neubert (Fritz), desgl. in Frankenberg.
Papmeyer, desgl. in Bleicherode.
Schlett, desgl. in Bertleburg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Eschwege: Schneider (Walter), Regier.- und Baurat.
Göttingen 1: Lohr (Albert), Geheim. Baurat.
„ 2: Lundt (Emil), Eisenbahndirektor.
Kassel 1: Schmidt (Rudolf), Geh. Baurat.
„ 2: Beckmann, desgl.
„ 3: Schulze (Rudolf), Regier.- und Baurat.
Marburg: Berggreve, desgl.
Nordhausen 1: Riemann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Brill, Regier.- u. Baurat.
Paderborn 1: Jacoba (Franz), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Malthanpt, Geh. Baurat.
Soest: Peters (Friedrich), desgl.
Warburg 1: Gullmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Meilly, Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Göttingen: Tanneberger, Reg.- u. Baurat.
Kassel 1: v. Sturmfeder, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 2: van Heys, desgl.
Nordhausen: Pulzner, Eisenbahndirektor.
Paderborn: Karitzky, Regier.- u. Baurat.

Digitized by Google

Werkstätteninspektionen:

Göttingen: Herrmann (Max), Regierungs- u. Baurat.
Kassel: a) Muorocker, Geheimer Baurat.
b) Kloimenhagen, Eisenbahn-Bauinspektor.
Paderborn: a) Becker, Regierungs- und Baurat.
b) Müller (Friedrich), Eisenb.-Bauinspektor.

14. Königliche Eisenbahndirektion in Kattowitz.

Dornor, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Simon (Hermann), Ober- u. Geh. Baurat.
Steinbiß, desgl.
Bachmann, Regierungs- und Baurat.
Werren (Max), desgl.
Storck, desgl.
Mertens, desgl.
Kallmann, desgl.
Patté, desgl.
Horstmann (Karl), desgl.
Schwertner, Eisenbahndirektor.
Burgund, Regierungs- u. Baurat.
Linke, desgl. (auftrw.).
Stockfisch, desgl. (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Franken, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Riese, Landbauinspektor.
Qnelle, Eisenbahn-Bauinspektor.

Graebort, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Rybnik.
Meyer (Gustav), desgl. in Ratibor.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Beuthen O/S.: 1: Petzel, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Zebrowski, desgl.
Gleiwitz 1: Möckel, desgl.
„ 2: Ameke, desgl.
„ 3: Panthel, desgl.
Kattowitz: 1. Oppermann (Otto), desgl. (auftr.).
„ 2. Ratkowski, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Krenzburg: Wallwitz, desgl.
Oppeln 1: Hoese, desgl.
„ 2: Busse, desgl.
Ratibor 1: Henkes, desgl.
„ 2: Soyffert, desgl.
Tarnowitz: Jaspers, Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Beuthen O/S.: Wypyszczyk, Eisenb.-Bauinspektor.
Kattowitz: Fiume, desgl.
Kreuzburg: Borns (August), Regierungs- u. Baurat.
Ratibor: Schweimer, Eisenb.-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Gleiwitz 1: a) Ziehl, Eisenb.-Bauinspektor.
b) Rave, desgl.
„ 2: Tesch, desgl. (auftrw.).
Ratibor: Goitel, Regierungs- und Baurat.

15. Königliche Eisenbahndirektion in Köln.

Direktionsmitglieder:

Essor, Ober- und Geheimer Baurat.
Nöhre, Oberbaurat.
Everken, desgl.
Wessel, Geheimer Baurat.
Schmitz (Gustav), desgl.
Berger, desgl.
Meyer (Ignatz), Regierungs- und Baurat.
Wolf (Herm.), desgl.
Geber, desgl.
Weinnoldt, desgl.
Leonhard, desgl.
Hoefer, desgl.
Beermann, desgl.
Falck, desgl.
Barschdorff, desgl.
Klutmann, desgl.
Vater, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Hildebrand (Heinrich), Baurat (beurlaubt).
Mottegang, Baurat (Hochbaufach).
Biecker, desgl.
Weilor, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor (beurlaubt).
Meyer (Karl), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Schimpff, desgl.
Weber (Wilhelm), desgl.
Baumgarten, desgl.
Selffert, desgl.
Galewski, Eisenb.-Bauinspektor (beurlaubt).

Linden, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Neuß.
Plagge, Großh. hess. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Koblenz.
Kümmel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Aachen.
Strnve, desgl. in Aachen.
Rustonbeck, desgl. in M.-Gladbach.
Jochem, desgl. in Neuwied.
Kirberg, desgl. in Montjoie.
Nordhausen, desgl. in Krefeld.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Aachen 1: Morgenstern, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Capelle, Regier.- und Baurat.
Euskirchen: Haßmann (Wilhelm), desgl.
Jülich: Bleiß, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Klevo: Lemcke (Richard), desgl.
Koblenz: Wagner (Wilhelm), Regierungs- und Baurat.
Köln 1: Lütke, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Rothmann, Regier.- u. Baurat.
Köln-Deutz 1: Bund, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Krefeld 1: Luise, desgl.
„ 2: Lepère, desgl.
Neuwied 1. Schugt, Regier.- und Baurat.

Maschineninspektionen:

Aachen: Keller, Geheimer Baurat.
Köln: Boelling, Eisenb.-Bauinspektor.
Köln-Deutz: Bresius, desgl.
Krefeld: Römer, Regier.- und Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Deutzerfeld: Schiffers, Geheimer Baurat.
Köln (Nippes): a) Mayr, Regier.- u. Baurat.
b) Christ Eisenbahn-Bauinspektor.
c) de Neuf, desgl.
Oppum: a) Hemletzky, desgl.
b) Engelke, desgl.

16. Königliche Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr.

Rimrott, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Blanck (Christian), Ober- u. Geheimer Baurat.
Schüler, Geheimer Baurat.
Lehmann (Paul), desgl.
Komorek, Regierungs- und Baurat.
Schayer, Eisenbahndirektor.
Schaeffer (Bernhard), Regier.- u. Baurat.
Michaelis (Adalbert), desgl.
Wendenburg, desgl.
Große (Karl), desgl.
Hammer, desgl.
Krausgrill, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bezw. Bauinspektoren bei der Direktion:

Thielo (Martin), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Diedrich, Eisenbahn-Bauinspektor.
Bleil, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Holland, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Rastenburg.
Henske, desgl. in Goldap.
Wolfhagen, desgl. in Marggrabowa.
Bon, desgl. in Mohrungen.
Vorlohr, desgl. in Bischofsburg.
Hilleke, desgl. in Johannisburg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Allenstein 1: Meyer (August Wilhelm), Reg.- u. Baurat.
„ 2: Lavezzari, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 3: Sander, desgl. (auftrw.).
Angerburg: Fischer (Joh.), desgl. (auftrw.).
Gumbinnen: Autos, Abt.-Ingenieur der verm. Ostpreuß. Südbahn (auftrw.).
Heilsberg: Roiser, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Insterburg 1: Capeller, Regier.- u. Baurat.
„ 2: Hahnrieder, desgl.
Königsberg I: Döwahl, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Weiß (Philipp), Regier.- und Baurat.
Lötzen: Heidenslehen, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Lyck: Kühn, desgl.
Osterode: Poppe, desgl.
Rastenburg: Hülsner, desgl.
Tilsit 1: Klopbücher, Eisenbahndirektor.
„ 2: Prößting, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Allenstein: Hasenwinkel, Reg.- u. Baurat.
Insterburg: Schreyer, Eisenb.-Bauinspektor.

Digitized by Google

Königsberg: Kette, Regierungs- u. Baurat.
Lyck: Spohr, Eisenb.-Bauinspektor (auftrw.).

Werkstätteninspektionen:
Königsberg: Schmitz (Wilhelm), Eisenbahn-Bauinspektor.
Osterode: Gentz, Regierungs- u. Baurat.
Ponarth: Bilindow, Eisenb.-Bauinspektor.

17. Königliche Eisenbahndirektion in Magdeburg.

Direktionsmitglieder:

Farwick, Ober- und Geheimer Baurat.
Brunn, desgl.
Richard (Rudolf), Geheimer Baurat.
Schwedler, desgl.
Meyer (Alfred), desgl.
Bergemann, Regierungs- und Baurat.
Roth (Rudolf), desgl.
Michaelis (Paul), desgl.
Bulle, desgl.
Loeffel, desgl. (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Detzner, Eisenbahn-Bauinspektor.

Niemann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Magdeburg.
Senfflebem, desgl. in Magdeburg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:
Aschersleben 1: Eggers, Regierungs- und Baurat.
„ 2: Schorre, desgl.
Belzig: Olbrich, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Brandenburg: Meyer (Emil), Reg.- u. Baurat.
Braunschweig 1: Feukner, desgl.
„ 2: Selle, desgl.
Gostar: Müller (Johannes), desgl.
Halberstadt 1: Bußmann (Franz), desgl.
„ 2: Elten. desgl.
Magdeburg 1: Vater, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Lund (Cornelius), desgl.
„ 3: Winter (Franz), Regier.- u. Baurat.
„ 4: Lehmann (Hugo), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 5: Schultze (Ernst), Regier.- u. Baurat.
Stendal 2: Peter (Albert), Eisenbahndirektor.

Maschineninspektionen:
Braunschweig: Kelbe, Geheimer Baurat.
Halberstadt: Lehners, Eisenbahn-Bauinspektor.
Magdeburg 1: Meyer (August), Eisenbahndirektor.
„ 2: Oehmichen, Eisenbahn-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:
Braunschweig: Fritz, Regierungs- u. Baurat.
Halberstadt: Hessenmüller, Eisenbahndirektor.
Magdeburg-Buckau: a) Scheer, Eisenbahn-Bauinspektor.
b) Queitsch, desgl.
Salbke: Oppermann (Hermann), desgl.

18. Königl. preußische und Großherzogl. hessische Eisenbahndirektion in Mainz.

Direktionsmitglieder:

Schneider, Ober-Baurat.
Schoberth, Großherzoglich hessischer Geheimer Baurat.
Weiß (Friedrich), desgl.
Liepe, Geheimer Baurat.
Büscher, Regierungs- und Baurat.
Holtmann, desgl.
Hartmann (Richard), desgl.
Kressin, desgl.
Matthaei, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bezw. Bauinspektoren bei der Direktion:

Cornelius, Landbauinspektor.
Merkel, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Bensheim.
Schmidt (Paul), desgl. in Mainz.

Kayser (Wilhelm), Großherzogl. hess. Eisenbahn-Bauinspektor in Darmstadt.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:
Bingen: Hummel, Großherzogl. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Darmstadt 1: Schilling (Josef), desgl.
„ 2: Rothaesel, desgl.
„ 3: Frey, Großh. hessischer Eisenbahndirektor.
Kreuznach: Klimberg, Regier.- u. Baurat.
Mainz: Horn (Fritz), Großh. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekt.
Oberlahnstein: Scheffer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Wiesbaden: Fliegelskamp, Regierungs- u. Baurat.
Worms 1: Simon (Heinrich), Großherzogl. hessischer Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Jordan (Jakob), Großh. hess. Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:
Darmstadt: Stieler, Großherzogl. hessischer Regierungs- u. Baurat.
Mainz. Jordan, desgl.
Wiesbaden: Dannert, Regier.- u. Baurat.

Werkstätteninspektionen:
Darmstadt: 1) Cramer, Großh. hess. Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 2) Priester, desgl.
Mainz: Heuer, Großh. hess. Eisenbahndirektor.

19. Königliche Eisenbahndirektion in Münster i. Westfalen.

Richard, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Schellenberg, Ober- und Geheimer Baurat.
Werner, Geheimer Baurat.
vom Hove, Regierungs- und Baurat.
Dyrßen, desgl.
Gerlach, desgl.
Steinmann, desgl.
Ortmanns, desgl.
Heller, desgl.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:
Bremen 3: Bergmann (Oskar), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Burgsteinfurt: Walther (Paul), Regierungs- und Baurat.
Emden: Rudow, Eisenb.- Bau- u. Betriebsinspektor.
Koesfeld: Bischoff (Hugo), desgl.
Münster 1: Kohr, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Friedrichsen, Eisenbahndirektor.
„ 3: Jahn, Regierungs- u. Baurat.
Osnabrück 1: Czygan, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Genth, desgl.
„ 3: Goleniewicz, Reg.- u. Baurat.

Maschineninspektionen:
Bremen 2: Hofinghoff, Eisenbahn-Bauinspektor.
Münster 1: Kuntze (Willi), Geheimer Baurat.
„ 2: Wessing, Eisenb.-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:
Lingen: Hummell, Geheimer Baurat.
Osnabrück: Ihlow, Eisenb.-Bauinspektor.

20. Königliche Eisenbahndirektion in Posen.

Direktionsmitglieder:

Demanget, Ober- und Geheimer Baurat.
Treibich, Geheimer Baurat.
Traeder, Regierungs- und Baurat.
Eckardt, desgl.
Blunck (Friedrich), desgl.
Schaefer (Joh.), desgl.
Hannemann, desgl.
Teichgraeber, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Weise, Regierungs- und Baurat.
Busacker, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Schoeplenberg, desgl.
Niemeier, desgl.

Sievert (Bernh.), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Birnbaum.
Wollmann, desgl. in Neusalza a/O.
Rewald, desgl. in Meseritz.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:
Frankfurt a. d. O. 1: Jacobi (Gustav), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Genz, Reg.- u. Baurat.
Glogau 1: Herzog (Georg), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Schürmann, Reg.- u. Baurat.
Guben: Guericke, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Krotoschin: Roth (Anton), desgl.
Lissa 1: Zoche, desgl.
„ 2: Degner, Regierungs- u. Baurat.
Meseritz 1: von der Ohe, desgl.
„ 2: Kuhnke (Arnold), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).
Ostrowo: Klotzbach, desgl. (auftrw.).
Posen 2: Plate, Regier.- und Baurat.
„ 3: Springer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Wollstein: Sommer, desgl.

Digitized by Google

Maschineninspektionen:

Guben: Francke, Reg.- und Baurat.
Lissa I. P.: Paschen, desgl.
Ostrowo: Wiedemann, Eisenb.-Bauinspekt.
Posen: Walter (Franz), Regierungs- und Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Frankfurt a. O.: a) Holzbecher, Regierungs- und Baurat.
b) Henkert, Eisenbahn-Bauinspektor.
Guben: Vogel, desgl.
Posen: Bredemeyer, Reg.- u. Baurat.

21. Königliche Eisenbahndirektion in St. Johann-Saarbrücken.

Schwerin g, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Frankenfeld, Oberbaurat.
Kirchhoff (Karl), Geheimer Baurat.
Feyerabend†, desgl
Friederichs, Regierungs- und Baurat.
Kiel, desgl.
Schmidt (Wilhelm), desgl.
Sachse (Alfred), desgl.
Oesten, desgl.
Schacht, desgl.
Knoblauch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Dorpmüller, Eisenb.-Ban-u. Betriebsinspekt. (beurlaubt).
Martin, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Lehmann (Paul), desgl.

Lemcke (Karl), Eisenbahn-Bau-u. Betriebsinspektor in Boppard.
Klotz, desgl. in Daun.
Loewel, desgl. in Gerweiler.
Behla, Großh. hess. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Wittlich.
Wendt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Neuerburg.
Lichtenfels, desgl. in Trier.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Mayen: Sommerkorn, Regierungs- und Baurat.
Saarbrücken 1: Knoblauch (Friedr.), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Danco, Regier.- u. Baurat.
„ 3: Hildebrand (Peter), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
Simmern: Prior, Regierungs- und Baurat.
St. Wendel: Muller (Gerhard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Trier 1: Weis (Wilhelm), desgl.
„ 2: Metzger, desgl.
3: Schunck, Geheimer Baurat.

Maschineninspektionen:

Saarbrücken: Mestwerdt, Eisenbahn-Bauinspektor.
St. Wendel: Beeck, desgl.
Trier: Mertz, Geheimer Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Karthaus: a) Müller (Karl), Reg.- u. Baurat.
b) Diekmann, Eisenbahndirektor.
Saarbrücken: a) Halfmann, Eisenb.-Bauinspektor.
b) Busse, desgl.
Malstatt-Burbach: Schumacher, Eisenb.-Bauinspektor.

22. Königliche Eisenbahndirektion in Stettin.

Direktionsmitglieder:

Bathmann, Ober- und Geheimer Baurat.
Blumenthal, Geheimer Baurat.
Seidl, desgl.
Merten, desgl.
Gilles, Regierungs- und Baurat
Hattemer, Eisenbahndirektor.
Peters (Georg), Regierungs- und Baurat.
Lauer, desgl.
Hansen, desgl.
Merkel (Hermann), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Pfaff, Großherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Lucht, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.

Meier (Emil), Eisenbahn-Ban- u. Betriebsinspektor in Stargard i. P.
Slevogt, desgl. in Swinemünde.
Hallensleben, desgl. in Plathe.
Meyer (Friedrich), desgl. in Pronzlau.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Dramburg: Gaßmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Eberswalde: Franzon, Reg.- u. Baurat.
Freienwalde: Evmann, desgl.
Kolberg: Baur, desgl.
Neustrelitz: Bressel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Prenzlau: Ulrich, desgl.
Stargard 2: Nacke, desgl.
Stettin 1: Richard, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Böhme, desgl.
„ 3: Stuyter, desgl.
Stralsund 1: Grafs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Irmisch, Reg.- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Eberswalde: Rosenthal, Eisenbahn-Bauinspektor.
Stettin 1: Hartwig (Theodor), Regierungs- und Baurat.
„ 2: Krüger (Paul), desgl.
Stralsund: Schramke (Franz), Eisenbahn-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Eberswalde: Krause (Paul), Regierungs- und Baurat.
Greifswald: Daus, desgl.
Stargard: Kirsten, Eisenbahndirektor.

C. Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

1. Regierung in Aachen.

Koaban, Regierungs- und Baurat.
Isphording, desgl.

Daniels, Baurat, Kreisbauinsp. in Aachen I.
de Ball, desgl. desgl. in Düren.
Lürig, desgl. desgl. in Aachen II.
Mergard, desgl. desgl. in Montjoie (Wohnsitz Aachen).

2. Regierung in Allenstein.

Kreide, Regierungs- und Baurat.
Zenner, desgl.
Saring, desgl.
Prieß, Baurat, Landbauinspektor.
Woach, desgl. desgl.
Progasky, Baurat, Wasserbauinspektor.

Schmitz, Baurat, Kreisbauinspektor in Neidenburg.
Schultz (Gustav), desgl. desgl. in Allenstein.
Winkelmann, desgl. desgl. in Lyck.

Schulz (Fritz), Baurat, Kreisbauinspektor in Lötzen.
Gersdurff, Kreisbauinspektor in Sensburg.
Henschke, desgl. in Osterode.
Schlathölter, desgl. in Bischofsburg.

3. Regierung in Arnsberg.

v. Pelser-Berensberg, Regier.- u. Baurat.
Michelmann, desgl.
Mund, desgl.
Blumberg, Baurat, Wasserbauinspektor.
Morin, Baurat, Landbauinspektor.

Spanke, Geh. Baurat, Kreisbauinspektor in Dortmund.
Breiderhoff, Baurat, Kreisbauinspektor in Bochum.
Selhorst, desgl. desgl. in Lippstadt.
Kruse, desgl. desgl. in Siegen.
Meyer (Philipp), desgl. desgl. in Hagen.
Meyer (Karl), desgl. desgl. in Soest.
Gntenschwager, desgl. desgl. in Arnsberg.

4. Regierung in Aurich.

Schulze (Ludwig), Regierungs- und Baurat.
Niemann, desgl.

Duis, Baurat, Wasserbauinspektor in Leer.
Garschina, desgl. desgl. in Norden.
Mentz, Baurat, Kreisbauinspektor in Aurich.
Zander, Wilhelm, Wasserbauinspektor in Emden.
Hirt, Kreisbauinspektor in Norden.
Paulmann, Maschinenbauinspekt. in Emden.
Timm, Wasserbauinspektor in Aurich.
Herrmann (Johannes), Kreisbauinspektor in Wilhelmshaven.

5. Polizeipräsidium in Berlin.

Graßmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Dr. v. Ritgen, desgl. desgl.
Greve, Regierungs- und Baurat.
Rattey, desgl.

Digitized by Google

Schneider, Regierungs- und Baurat.
Höpfner, desgl.
Leutfeld, Baurat, Bauinspektor.
Wendt, Bauinspektor.
Dr. Friedrich, desgl.

Stell, Geheimer Baurat, Bauinspektor in Berlin VIII.
Lütcke, Baurat, Bauinspektor in Charlottenburg III.
Nitka, desgl. desgl., Professor, in Berlin IX.
Kirstein, desgl. desgl. in Berlin VII.
Greplus, desgl. desgl. in Berlin I.
Elkisch, desgl. desgl. in Charlottenburg IV.
Veelcker, desgl. desgl. in Berlin V.
Schliepmann, desgl. desgl. in Berlin II.
Marcuse, desgl. desgl. in Charlottenburg I.
Wachsmann, desgl. desgl. in Berlin XI.
Schaller, desgl. desgl. in Berlin IV.
Feltzin, desgl. desgl. in Berlin X.
Labes, Bauinspektor in Schöneberg.
v. Winterfeld, desgl. in Berlin III.
Steefel (Leon), desgl. in Rixdorf I.
Zellner, desgl. in Berlin VI.
Nettmann, desgl. in Charlottenburg II.
Redlich, desgl. in Rixdorf II.

6. Ministerial-Bankommission in Berlin.

Mühlke, Geheimer Baurat, Regierungs- u. Baurat.
Eger, desgl. desgl.
Endell, Regierungs- und Baurat.
Thiele, desgl.
Blau, desgl.
Astfalck, Baurat, Landbauinspektor.
Büttner, desgl. desgl.
Wix, Baurat, Wasserbauinspektor.

Bürckner, Geheimer Baurat, Bauinspektor in Berlin VI.
Loewe, Baurat, Wasserbauinspektor in Berlin II.
Poetsch, Geheimer Baurat, Professor, Bauinspektor in Berlin I.
Graef, Baurat, Bauinspektor in Berlin II.
Friedeberg, desgl. desgl. in Berlin III.
Bürde, desgl. desgl. in Berlin IX.
v. Bandel, desgl. desgl. in Berlin IV.
Guth, desgl. desgl. in Berlin V.
Kohte (Julius), desgl. desgl. in Berlin VIII.
Engelmann, desgl. desgl. in Berlin VII.
Tesenwitz, desgl. desgl. in Berlin X.
Hebrecht, Wasserbauinspektor in Berlin I.

7. Oberpräsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Hamel, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Rößler, Regierungs- u. Baurat und Stellvertreter des Oberbaurats.
Schulte, Regierungs- und Baurat.
Heuner, Baurat, Wasserbauinspektor.
Asmus, desgl. desgl.
Senger, desgl. desgl.
Schildener, Wasserbauinspektor.
Schiricke, desgl.
Weidner, desgl.
Fechner, Baurat, Wasserbauinsp. in Glogau.
Gräfinghoff, desgl. desgl. in Kustrin.
Zimmermann, desgl. desgl. in Frankfurt a. O.
Günther, desgl. desgl. in Ratibor.
Zander, desgl. desgl. in Brieg a. d. O.
Schultze (Emil), Wasserbauinspektor in Steinau a. d. O.
Thomas, desgl. in Oppeln.

Martschinowski, Baurat, Maschinenbauinspektor in Breslau.

8. Regierung in Breslau.

Breisig, Regierungs- und Baurat.
Maas, desgl.
Gravvell, Baurat, Wasserbauinspektor.
Leithold, Baurat, Landbauinspektor.

Dahms, Baurat, Kreisbauinspektor in Breslau I (Stadtkreis).
Wollenhaupt, desgl. desgl. in Glatz II.
Walther, desgl. desgl. in Schweidnitz.
Schroeder, desgl. desgl. in Breslau II (Landkreis).
Buchwald, desgl. desgl. in Breslau III (Universität).
Petersen, desgl. desgl. in Glatz I.
Köhler (Adolf), desgl. desgl. in Oels.
Rakowski, desgl. desgl. in Trebnitz.
Weisstein, desgl. desgl. in Brieg.
Lucas, Kreisbauinspektor in Reichenbach i. Schl.
Steeßel, desgl. in Strehlen.
Heymann, desgl. in Wohlau.

9. Regierung in Bromberg.

May, Regierungs- und Baurat.
Schwarze, desgl.
Achenbach, desgl.
Sckerl, desgl.
Andreae, Baurat, Landbauinspektor.
Rieck, desgl. desgl.
Lange (Karl), Landbauinspektor.

Rimek, Baurat, Wasserbauinspektor in Nakel.
Kelstein, Baurat, Kreisbauinspektor in Wongrowitz.
Possin, desgl. desgl. in Hohensalza.
Kuhlmey, Kreisbauinspektor in Schubin.
Johl, desgl. in Gnesen.
Cleuth, desgl. in Mogilno.
Hermann (Isnar), desgl. in Bromberg.
Hahn (Walter), desgl. in Schneidemühl.
Reichardt, desgl. in Filehne.
Kaufuicht, Wasserbauinspektor in Czarnikau.
Kuwert, desgl. in Bromberg.
Markgraf, Kreisbauinspektor in Nakel.
Schlochauer, desgl. in Znin (Wohnsitz Dom. Gonsawy).

10. Oberpräsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.

Gersdorff, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Weiliker, Regierungs- und Baurat, Stellvertreter des Oberbaurats.
Schmidt (Karl), Baurat, Wasserbauinspektor.
Steltenburg, Wasserbauinspektor.
Hartog, desgl.
Graeßner, desgl.
Rudolph, Baurat, Wasserbauinspektor in Kulm.
Rathke, desgl. desgl. in Marienwerder.
Mundorf, desgl. desgl. in Dirschau.
Urban, Wasserbauinspektor in Marienburg.
Förster, desgl. in Thorn.

Meiners, Maschinenbauinspektor in Groß-Plehnendorf.

11. Regierung in Danzig.

Mau, Geh. Baurat, Regierungs- und Baurat.
Lehmbeck, Regierungs- und Baurat.
Ehrhardt, desgl.
Kracht, Baurat, Wasserbauinspektor.

Muttray, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Danzig I.
Delien, Baurat, Wasserbauinspekt. in Elbing.
Spittel, Baurat, Kreisbauinspektor in Neustadt W. Pr.
Anschütz, Baurat, Bauinspektor in Danzig (Polizeibauinspektion I).
Maschke, Bauinspektor in Danzig (Polizeibauinspektion II).
Steinicke, Kreisbauinspektor in Danzig II.
Hentschel, Hafenbauinspektor in Neufahrwasser.
Michaelis, Kreisbauinspektor in Elbing.
Zillmer, desgl. in Karthaus.
Heine, desgl. in Berent.
Schmid (Bernhard), Kreisbauinspektor in Marienburg.

12. Regierung in Düsseldorf.

vom Dahl, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Derp, Regierungs- und Baurat.
Schneider, desgl.
Hagemann, desgl.
Borggreve, Baurat, Landbauinspektor.
Aries, desgl. desgl.

Spillner, Geh. Baurat, Kreisbauinspektor in Essen.
Schreiber, Baurat, Kreisbauinspektor in Gelderu.
Bongard, desgl. desgl. in Düsseldorf.
Misling, desgl. desgl. in Elberfeld.
Schudrey, desgl. desgl. in M.-Gladbach.
Reimer, desgl. desgl. in Krefeld.
Scherpenbach, Baurat, Wasserbauinspektor in Oberkassel (Baukreis Düsseldorf II).
Danckwardt, Baurat, Kreisbauinspektor in Duisburg.
Linden, Kreisbauinspektor in Wesel.
Sauk, Wasserbauinspektor in Duisburg.

13. Regierung in Erfurt.

Hellwig, Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat.
Elze, Regierungs- und Baurat.
Scholz, Baurat, Landbauinspektor.
Engel, desgl. desgl.

Cellmann v. Schutteburg, Baurat, Kreisbauinspektor in Schleusingen.
Unger (Trangott), Baurat, Kreisbauinspektor in Nordhausen.
Heyder, desgl. desgl. in Erfurt.
Stukenbrock, desgl. desgl. in Heiligenstadt.
Brzezowski, desgl. desgl. in Mühlhausen i. Thür.

Digitized by Google

14. Kanalbaudirektion in Essen.

Hermann, Oberbaurat.
Unger, Regierungs- und Baurat
Volk, desgl.
Steinmatz, Wasserbauinspektor.
Beck, desgl.

Mattern, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Herne.
Hansmann, Wasserbauinspektor in Herne.
Kray, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Lünen.

Geotzke, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Duisburg-Meiderich.

15. Regierung in Frankfurt a. d. O.

Reiche, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Hensch, desgl. desgl.
Hesse (Karl), Regierungs- und Baurat.
Koch, Baurat, Landbauinspektor.

Bautler, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Kottbus.
Schultz (Johannes), Baurat, Wasserbauinspektor in Landsberg a. d. W.
Engisch, Geh. Baurat, Kreisbauinspektor in Züllichau.
Jaensch, Baurat, Kreisbauinspektor in Reppen (Baukreis Züllichau).
Richter, desgl. desgl. in Königsberg N/M.
Tieling, desgl. desgl. in Sorau.
Erdmann, desgl. desgl. in Guben.
Bode, desgl. desgl. in Landsberg a. d. W.
Jaffka, desgl. desgl. in Friedeberg N/M.
May, Kreisbauinspektor in Luckau.
Hamm, desgl. in Arnswalde.
Rehne, desgl. in Frankfurt a. O.

16. Regierung in Gumbinnen.

Zschintzsch, Regierungs- und Baurat.
Kruttgo, desgl.
Jende, desgl.
Hennicke, Baurat, Landbauinspektor.
Lenffelholz, Wasserbauinspektor.

Voß, Baurat, Wasserbauinspektor in Tilsit.
Hefermehl, desgl. desgl. in Kukerneese.
Tappe, Kreisbauinspektor in Pillkallen.
Schmidt (Walter), desgl. in Augerburg.
Schiffer, desgl. in Gumbinnen.
Rieß, desgl. in Heydekrug.
Schmidt (Gerhard), desgl. in Marggrabowa.
Helbich, desgl. in Heinrichswalde.
Pauwels, desgl. in Tilsit.
Schuffenhauer, desgl. in Ragnit.
Heinemann, desgl. in Stallupoenen.

17. Oberpräsidium (Weserstrom-Bauverwaltung) in Hannover.

Muttray, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Maschke, Baurat, Wasserbauinspektor, Stellvertreter des Oberbaurats.
Vinarius, Baurat, Wasserbauinspektor.
Schaffrath, desgl. desgl.
Holtvogt, Wasserbauinspektor.

Thomas, Geh. Baurat, Wasserbauinspektor in Minden i. W.
Hellmuth, Baurat, Wasserbauinspektor in Hameln.
Lampe, desgl. desgl. in Verden.
Geisse, desgl. desgl. in Hoya.
Brauer, Wasserbauinspektor in Kassel I.

18. Kanalbaudirektion in Hannover.

Prüssmann, Oberbaurat.
Kohlenberg, Regierungs- und Baurat.
Iken, desgl.
Pfannschmidt, Baurat, Wasserbauinspekt.
Hagen, desgl. desgl.
Hurtmann, Wasserbauinspektor.
Sandmann, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher d. Bauamts in Hannover-Linden.
Bracht, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Hannover-Linden.
Ahlefeld, desgl. desgl.
Seifert (Rudolf), desgl. desgl.

Flebbe, Regierungs- und Baurat, Vorsteher des Bauamts in Minden.
Voß (Friedrich), Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Minden.
Kozlowski, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Minden.
Schraeder, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Osnabrück.
Langer, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Osnabrück.
Atzpodien, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Lübbecke.
Berlin, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Lübbecke.
Kühn, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Bückeburg.
Rost, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Bückeburg.
Müller (Karl), Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Osterappeln.
Bocker. desgl. desgl. in Recke.
Schaper, desgl. desgl. in Wunstorf.

19. Regierung in Hannover.

Volkmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Staver, Regierungs- und Baurat.
Engelbrecht, Baurat, Landbauinspektor.

Koch, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Hameln.
Kleinert, Baurat, Bauinspektor in Hannover III (Polizeibauinspektion).
Heise, Baurat, Kreisbauinspektor in Hannover I.
Berghaus, Baurat, Wasserbauinspektor in Hannover.
Rasefeldt, Kreisbauinspektor in Nienburg a. d. Weser.
Gilowy, desgl. in Hannover II.
Busse, desgl. in Diepholz.

20. Regierung in Hildesheim.

Heltwig, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Borchers, desgl. desgl.
Herzig, Baurat, Landbauinspektor.

Schade, Baurat, Wasserbauinspektor in Hildesheim.
Monde, Baurat, Kreisbauinspektor in Osterode a. H.
Nolte, desgl. desgl. in Einbeck (Baukreis Northeim).
Rühlmann, desgl. desgl. in Hildesheim I.
Kirchhoff, desgl. desgl. in Klausthal.
Varnsens, Baurat, Wasserbauinspektor in Northeim.
Klemm, Baurat, Kreisbauinspektor in Goslar.
Gronewald, desgl. desgl. in Göttingen.
Senff, Kreisbauinspektor in Hildesheim II.

21. Regierung in Kassel.

Waldhausen, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Dittrich, desgl. desgl.
König, desgl. desgl.
Seligmann, Baurat, Landbauinspektor.
Heckhoff, Baurat, Bauinspektor.

Robkothen, Baurat, Kreisbauinspektor in Rotenburg.
Trampe, desgl. desgl. in Eschwege.
Jaaert, desgl. desgl. in Kassel II.
Schneider (Karl), desgl. desgl. in Marburg II.
Becker, desgl. desgl. in Hanau.
Hallmann, desgl. desgl. in Marburg I.
Witte, Baurat, Wasserbauinspekt. in Kassel II.
Trimborn, Baurat, Kreisbauinspektor in Kassel I.
Overbeck, desgl. desgl. in Hofgeismar.
Wieprocht, desgl. desgl. in Homberg.
Michael, desgl. desgl. in Gelnhausen.
Irmar, Kreisbauinspektor in Kirchhain.
Fritsch, desgl. in Hersfeld.
Hensch, desgl. in Fulda (Baukreis Fulda).
Sackel, desgl. in Melsungen.

22. Oberpräsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Koblenz.

Müller, Ober- und Geheimer Baurat, Strombaudirektor.
Düsing, Regierungs- und Baurat, Rheinschiffahrtsinspektor.
Morant, Regierungs- und Baurat, Stellvertreter des Oberbaurats.
Stuhl, Baurat, Wasserbauinspektor.
Begerhaus, desgl. desgl.
Schönsee, Wasserbauinspektor.

Eichentopf, Baurat, Wasserbauinspektor in Wesel.
Luyken, desgl. desgl. in Düsseldorf I.
Hildebrandt, desgl. desgl. in Koblenz.
Degener, Wasserbauinspektor in Köln.

Grimm, Baurat, Maschinenmeister in Koblenz.

23. Regierung in Koblenz.

Thielen, Regierungs- und Baurat.
Siebert, desgl.
Förster, Baurat, Landbauinspektor.

Weißer, Baurat, Wasserbauinspektor in Koblenz.
Häuser, Baurat, Kreisbauinspektor in Kreuznach.

Digitized by Google

Pickel, Baurat, Kreisbauinspektor in Koblenz.
Stiehl, desgl. desgl. in Wetzlar.
Müller (Ernst), Bauinspektor in Koblenz (Polizeibauinspektion).
Scheepers, Kreisbauinspektor in Andernach.

24. Regierung in Köln.

Wernebung, Regierungs- und Baurat.

Schulze (Rob), Baurat, Kreisbauinspektor in Bonn.
Faust, desgl. desgl. in Siegburg.
Stock, desgl. desgl. in Köln.

25. Regierung in Königsberg O.P.

Bessel-Lorck, Geh. Baurat, Regierungs- und Baurat.

Behnea, Regierungs- und Baurat.
Twichaus, desgl.
Ladisch, desgl.
Wenderff, Baurat, Landbauinspektor.
Hardt, Wasserbauinspektor.

Siebert, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Königsberg III (1. Polizeibauinspektion).
Knappe, Baurat, Kreisbauinspektor in Königsberg IV (Schloßbauinspektion).
Musset, Baurat, Hafenbauinspektor in Memel.
Klehmet, Baurat, Kreisbauinspektor in Königsberg I (Baukreis Eylau).
Schiele, Kreisbauinspektor in Memel.
Johu, Baurat, Wasserbauinspektor in Osterode.
Rückmann, desgl. desgl. in Tapiau.
Schroeder (Gustav), Baurat, Kreisbauinspektor in Wehlau.
Strauß, Hafenbauinspektor in Pillau.
Aschmoneit, Wasserbauinspektor in Labiau.
Dethlefsen, Kreisbauinspektor in Königsberg II (Baukreis Fischhausen).
Harenberg, Kreisbauinspektor in Rastenburg.
Breitsprecher, desgl. in Pr. Holland.
Gelhausen, desgl. in Königsberg V (Landkreis).
Menzel, desgl. in Bartenstein.
Lämmerhirt, Bauinspektor in Königsberg VII (3. Polizeibauinspektion).
Leiß, Kreisbauinspektor in Braunsberg.

26. Regierung in Köslin.

Adank, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Wilhelms, desgl. desgl.
Reichenbach, Baurat, Landbauinspektor.

Kellner, Baurat, Kreisbauinspektor in Neustettin.
Hoech, Baurat, Hafenbauinspektor in Kolberg.
Bath, Baurat, Kreisbauinspektor in Kolberg (Wohnsitz Belgard).
Runge, desgl. desgl. in Stolp.
Brohl, desgl. desgl. in Schlawe.
Gerhardt, Kreisbauinspektor in Köslin.
Wellmann, Hafenbauinspekt. in Stolpmünde.
Rudolph (Leo), Kreisbauinspektor in Dramburg.

27. Regierung in Liegnitz.

Mylius, Regierungs- und Baurat.
Kerstein, desgl.
Mettke, desgl.
Braun, Wasserbauinspektor.

Jungfer, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Hirschberg.
Pfeiffer, Baurat, Kreisbauinspektor in Liegnitz.
Friede, desgl. desgl. in Grünberg.
Schütze, desgl. desgl. in Sagan.
Arens, desgl. desgl. in Landeshut.
Nöthling, desgl. desgl. in Görlitz.
Lange (Hermann), Kreisbauinspekter in Hoyerswerda.

28. Regierung in Lüneburg.

Bastian, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Jasmund, Regierungs- und Baurat.

Lindemann, Baurat, Wasserbauinspekter in Bitzacker (Baukreis Dannenberg).
Hippel, desgl. desgl. in Lüneburg.
Claren, Baurat, Kreisbauinspektor in Harburg.
Kauffmann, Baurat, Wasserbauinspektor in Celle.
Lang, Baurat, Kreisbauinspektor in Celle.
Schlöbcke, Kreisbauinspektor in Luneburg.
Timmermann, desgl. in Uelzen.
Kranz, Wasserbauinspektor in Harburg.
Holm, Kreisbauinspektor in Lehrte.

29. Oberpräsidium (Elbstrom - Bauverwaltung) in Magdeburg.

Roloff, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Taut, Regierungs- und Baurat, Stellvertreter des Oberbaurats.
Schmidt (Heinrich), Baurat, Wasserbauinspektor.
Rößler, Wasserbauinspekter.
Römer, Baurat, Wasserbauinspekter.

Fischer (Albert), Geh. Baurat, Wasserbauinspekter in Wittenberge.
Claussen, Baurat, Wasserbauinspekter in Magdeburg.
Heckt, desgl. desgl. in Tangermünde.
Thomany, desgl. desgl. in Lauenburg a.d.E.
Crackau, desgl. desgl. in Wittenberg.
Braeuer, Wasserbauinspekter in Torgau.
Liese, desgl. in Bitzacker.

Hancke, Maschinenbauinspektor i. Magdeburg.

30. Regierung in Magdeburg.

Brinckmann, Regierungs- und Baurat.
Hesse (Walter), desgl.
Militzer, desgl.
Coqui, Baurat, Landbauinspektor.

Pitsch, Baurat, Kreisbauinspekt. in Wolmirstedt (Wohnsitz in Wanzleben).
Prejawa, desgl. desgl. in Salzwedel.
Ochs, desgl. desgl. in Quedlinburg.
Harms, desgl. desgl. in Magdeburg I.
Heinze, desgl. desgl. in Stendal (Baukreis Osterburg).

Dechlert, Baurat, Kreisbauinspektor in Halberstadt I.
Groth, desgl. desgl. in Halberstadt II.
Bloch, Kreisbauinspekter in Magdeburg II.
Körner, desgl. in Schönebeck a.d.E.
Hantusch, desgl. in Wanzleben.
Kubler, desgl. in Genthin.
Hinz, desgl. in Neuhaldensleben.

31. Regierung in Marienwerder.

Plachetka, Regierungs- und Baurat.
v. Busse, desgl.
Lamy, desgl.
Schwarze, desgl.
Tede, desgl.
Behrendt, Baurat, Landbauinspektor.
Neuhaus, desgl. desgl.

Otto, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Konitz.
Reinboth, Baurat, Kreisbauinspektor in Dt.-Eylau.
Jahr, desgl. desgl. in Kulm.
Bock, desgl. desgl. in Pr.-Krone.
Goldbach, Kreisbauinspektor in Thorn.
Starkloff, desgl. in Neumark.
Fust, desgl. in Flatow (Wohnsitz Konitz).
Steinbrecher, desgl. in Briesen.
Liedtke, desgl. in Strasburg W.-Pr.
Schweth, desgl. in Schwetz.
Imand, desgl. in Graudenz.
Rudolph (Karl), desgl. in Marienwerder.
Seehausen, desgl. in Schlochau.

32. Regierung in Merseburg.

Beisner, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Stolze, Regierungs- und Baurat.
Bretting, Baurat, Wasserbauinspektor.
Freytag, Baurat, Landbauinspektor.

Jahn, Baurat, Kreisbauinspektor in Eisleben.
Wagenschein, desgl. desgl. in Torgau.
Weber, Baurat, Wasserbauinspektor in Naumburg a. d. S.
Matz, Baurat, Kreisbauinsp. in Halle a.d.S.I.
Kopplia, Baurat, Wasserbauinspektor in Halle a. d. S.
Abesser, Baurat, Kreisbauinspektor in Wittenberg.
Engelhart, desgl. desgl. in Delitzsch.
Kirchner, desgl. desgl. in Sangerhausen.
Huber, desgl. desgl. in Halle a. d. S. II.
Paetz, Kreisbauinspektor in Merseburg (Wohnsitz Halle a. d. S.).
Schmidt (Wilh.), desgl. in Naumburg a. d. S.
Becker (Eduard), desgl. in Zeitz (Baukreis Weißenfels).

33. Regierung in Minden.

Biedermann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Horn, desgl. desgl.

Büchling, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Bielefeld.
Engelmeier, desgl. desgl. in Minden.
Boehnert, Baurat, Kreisbauinspektor in Höxter.
Dewald, desgl. desgl. in Paderborn.

Digitized by Google

34. Königliche Kanalverwaltung in Münster i.W.

Clausen, Oberbaurat.
Koß, Baurat, Wasserbauinspektor, Stellvertreter des Oberbaurats.
Hermann (Paul), Maschinenbauinspektor.

Franke, Baurat, Wasserbauinspektor in Kopperschleuse bei Meppen.
Preiß, Wasserbauinspektor in Münster i. W.
Offenberg, desgl. in Rheine.

35. Regierung in Münster i.W.

Hausmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.

Jaspers, Regierungs- und Baurat.

Vollmar, Baurat. Kreisbauinspektor in Münster I.
Piper, Baurat, Wasserbauinspekt. in Hamm.
Lukas, Baurat, Kreisbauinspektor in Münster II.
Schultz (Adalbert), desgl. desgl. in Recklinghausen.

36. Regierung in Oppeln.

Geick, Regierungs- und Baurat.
Koppen, desgl.
Schnack, desgl.
Moormann, desgl.
Richter (William), Baurat, Wasserbauinspekt.
Bennstein, Baurat, Landbauinspektor.
Haubach, desgl. desgl.

Schaik, Baurat, Kreisbauinspektor in Neiße II (Baukreis Grottkau).
Posern, Baurat, Kreisbauinspektor in Pleß.
Hensel, desgl. desgl. in Ratibor.
Gaedcke, desgl. desgl. in Neiße I (Baukreis Neiße).
Killing, desgl. desgl. in Leobschütz.
Aronson, desgl. desgl. in Beuthen O/S.
Trieloff, Wasserbauinspektor in Gleiwitz.
Schulze (Max), Kreisbauinspektor in Neustadt O/S.
Amsehler, desgl. in Tarnowitz.
Antzo, desgl. in Oppeln.
Heese, desgl. in Kosel.
Schacker, desgl. in Karlsruhe O/S.
Raffelsiefen, desgl. in Groß-Strehlitz.

37. Regierung in Osnabrück.

Junker, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Reichelt, Baurat, Wasserbauinspektor.

Borgmann, Baurat, Kreisbauinspektor in Lingen (Baukreis Meppen).
Dr.-Ing. Janecke (Wilhelm), Kreisbauinsp. in Osnabrück.

38. Regierung in Posen.

Sommermeier, Regierungs- und Baurat.
Leidich, desgl.
Hohenberg, desgl.
Rambeau, Baurat, Landbauinspektor.
Hudemann, desgl. desgl.

Wilcke, Baurat, Kreisbauinspektor in Meseritz.
Hauptner, desgl. desgl. in Posen II (Baukreis Samter).
Kosidowski, desgl. desgl. in Lissa.

Bölte, Baurat, Wasserbauinspektor in Posen.
Lottermoser, Kreisbauinspektor in Wollstein (Baukreis Bomst).
Winter, Baurat, Wasserbauinspektor in Birnbaum.
Süßapfel, Kreisbauinspektor in Obornik.
Teerkorn, Wasserbauinspektor in Schrimm.
Goßen, Kreisbauinspektor in Ostrowo.
Schütte, desgl. in Rawitsch.
Matthei, desgl. in Kempen.
Prellior, desgl. in Posen III (Landkreis).
Masberg, desgl. in Schrimm.
Kühn, desgl. in Posen I.
Hermann (Konrad), desgl. in Krotoschin.
Kühn, desgl. in Wreschen.

39. Regierung in Potsdam.

a) Verwaltung der märkischen Wasserstraßen.

Lindner, Oberbaurat.
Müller (Paul), Regierungs- und Baurat.
Soidel, desgl.
Plathner, desgl.
Seeliger, Geh. Baurat, Wasserbauinspektor.
Scholz, Baurat, Wasserbauinspektor.
Thielecke, desgl. desgl.
Jahrmark, Wasserbauinspektor.
Lokve, desgl.
Laubschat, desgl.

Bronikowski, Baurat, Wasserbauinspektor in Köpenick.
Schulz (Bruno), desgl. desgl. in Fürstenwalde a. d. Spree.
Weyer, desgl. desgl. in Genthin.
Zillich, desgl. desgl. in Eberswalde.
Jaenicke, desgl. desgl. in Neuruppin.
Giesner, Wasserbauinspektor in Rathenow.
Born, desgl. in Potsdam.
Stock, desgl. in Zehdenick.
Dieto, desgl. in Beeskow.

Breitenfeld, Maschinenbauinspektor in Fürstenwalde.

b) Hauptbauamt Potsdam.

Nakenz, Regierungs- und Baurat.
Lorenz-Meyer, desgl.
Fischer, Wasserbauinspektor.

Prieß, Regierungs- und Baurat, Vorsteher des Bauamts Oranienburg.
Melcher, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt Oranienburg.
Berkenkamp, desgl. desgl.
Bergius, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Oderberg.
Ellerbeck, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt Oderberg.
Lindstädt, desgl. desgl.
Teachner, desgl. desgl.
Haesler, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Eberswalde.
Schultz (Franz), Wasserbauinspektor bei dem Bauamt Eberswalde.
Schliemann, desgl. desgl.
Houssmann, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Berlin-Potzensee.
Trier, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt Berlin-Plötzensee.
Klehmet, desgl. in Spandau.

c) Regierung

v. Tiedemann, Geheimer Regierungsrat, Regierungs- und Baurat.
Krüger, Geheimer Baurat, Professor, Regierungs- und Baurat.
Mertins, Regierungs- und Baurat.
Pohl, Baurat, Wasserbauinspektor.
Wever, Baurat, Landbauinspektor.

Dittmar, Baurat, Kreisbauinsp. in Jüterbog.
Prentzel, Baurat, Bauinspektor in Potsdam (Potzinbauinspektion).
Wiehgraf, Baurat, Kreisbauinspektor in Potsdam.
Scherler, desgl. desgl. in Beeskow.
Heydemann, desgl. desgl. in Berlin II.
Jaffé, desgl. desgl. in Berlin I.
Eckardt, desgl. desgl. in Neu-Ruppin.
Kern, desgl. desgl. in Berlin III.
Ulrich, desgl. desgl. in Freienwalde a. d. O.
Strümpfler, desgl. desgl. in Nauen.
Schultz (Friedrich), desgl. desgl. in Templin.
Paulsdorff, desgl. desgl. in Perleberg.
Horrmann (Eduard), Kreisbauinspektor in Wittstock.
Schiorer, desgl. in Brandenburg a. d. H.
Zimmermann, desgl. in Prenzlau.
Mahlke, desgl. in Angermünde.

40. Regierung in Schleswig.

Sundicaui, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Klepsch, desgl. desgl.
Wachsmuth, Regierungs- und Baurat.
v. Pentz, desgl.
Radleff, desgl.
Rcer, Baurat, Wasserbauinspektor.
Gyfling, Baurat, Landbauinspektor.
Wulle, Wasserbauinspektor.

Jablonowski, Baurat, Kreisbauinspektor in Hadersleben.
Bucher, desgl. desgl. in Kiel II.
Radebold, Baurat, Wasserbauinspektor in Rendsburg.
Weiß, Baurat, Kreisbauinspektor in Altona.
Marten, Baurat, Wasserbauinspektor in Glückstadt.
Jeseph, desgl. desgl. in Flensburg.
Heßler, desgl. desgl. in Husum.
v. Normann, desgl. desgl. in Tönning.
Schultz (Georg), Baurat, Kreisbauinspektor in Itzehoe.
Koldewey, desgl. desgl. in Husum.
Lohr, desgl. desgl. in Kiel I.
Iefenau, Wasserbauinspektor in Plön.
Treuecfels, Kreisbauinspektor in Flensburg.

Engelhardt, Maschinenbauinspektor in Schleswig.

41. Regierung in Sigmaringen.

Froebel, Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat.

42. Regierung in Stade.

Peltz, Geh. Baurat, Regierungs- u. Baurat.
Stosch, Regierungs- und Baurat.
Jaenigen, Baurat, Wasserbauinspektor.

Digitized by Google

Kayser, Baurat, Wasserbauinspekt. in Stade.
Bolten, desgl. desgl. in Buxtehude (Baukreis York).
Wesnigk, Baurat, Kreisbauinspektor in Verden.
Abraham, Baurat, Wasserbauinspektor in Neuhaus a. d. O.
Brügner, Baurat, Kreisbauinspektor in Buxtehude (Baukreis York).
Stüdemann, desgl. desgl. in Geestemünde.
Kuzlowski, Wasserbauinspektor in Blumenthal (Wohnsitz St. Magnus).
Niemann, Bauinspektor in Lehe (Polizeiinspektion Geestemünde-Lehe).
Pohl, Wasserbauinspektor in Geestemünde.
Seeling, Kreisbauinspektor in Stade.

43. Regierung in Stettin.

Roessner, Regierungs- und Baurat
Nurten, desgl.
Bergmann, desgl.
Rudolph, desgl.
Kieseritzky, desgl.
Cammerow, Baurat, Landbauinspektor.
Otte, Landbauinspektor.
Blumenthal, Wasserbauinspektor.

Johl, Baurat, Kreisbauinspektor in Stargard i. P.
Tirtz, desgl. desgl. in Swinemünde (Baukreis Usedom-Wollin).
Hense (Julius), desgl. desgl. in Demmin.
Freude, desgl. desgl. in Anklam.
Siegling, Baurat, Kreisbauinspektor in Pyritz (Baukreis Greifenhagen).
Sargert, Kreisbauinspektor in Stettin.
Schesmer, desgl. in Kammin.
Skalweit, Hafenbauinspektor in Swinemünde.
Slesinsky, Wasserbauinspektor in Stettin.
Schocken, Kreisbauinspektor in Naugard.
Raßow, desgl. in Greifenberg i. P.

44. Regierung in Stralsund.

Tiefenbach, Regierungs- und Baurat.
Niese, desgl.
Peters, Landbauinspektor.

Willert, Baurat, Kreisbauinspektor in Stralsund I.
Westphal, Wasserbauinspektor in Stralsund (Ost).
Schubert, desgl. in Stralsund (West).

45. Regierung in Trier.

Hartmann, Regierungs- und Baurat.
v. Behr, desgl.
Metz, Baurat, Landbauinspektor.

Hesse (Karl), Baurat, Kreisbauinspektor in Trier (Baukreis Saarburg).
Werhe, desgl. desgl. in Saarbrücken.
Fulles, desgl. desgl. in Trier (Baukreis Trier).
Leben, desgl. desgl. in Trier (Baukreis Bernkastel).
Horstmann, Baurat, Bauinspektor in Saarbrücken (Polizeibauinspektion).
Fabian, Wasserbauinspektor in Saarbrücken.
Schuster, desgl. in Trier.

46. Regierung in Wiesbaden.

Rasch, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Behrndt, desgl. desgl.
Butz, Regierungs- und Baurat.
Steiner, Baurat, Wasserbauinspektor.
Adams (August), Baurat, Landbauinspektor.
Rohr, desgl. desgl.

Brinkmann [Ernst], Baurat, Kreisbauinspektor in Frankfurt a. M.
Hahn, Baurat, Wasserbauinspektor in Frankfurt a. M.
Beilstein, Baurat, Kreisbauinspektor in Diez a. d. Lahn (Baukreis Limburg).
Bleich, Baurat, Kreisbauinspektor in Homburg v. d. Höhe.
Dangers, desgl. desgl. in Dillenburg.
Tante, desgl. desgl. in Wiesbaden II.
Callenberg, desgl. desgl. in Rüdesheim.
Bottcher, desgl. desgl. in Langenschwalbach.
Büchner, desgl. desgl. in Biedenkopf.
Krücken, desgl. desgl. in Weilburg.
Ortloff, Baurat, Wasserbauinspektor in Diez a. d. L.
Benecke, Wasserbauinspektor in Bingerbrück.
Dr.-Ing. Hercher, Kreisbauinspektor in Wiesbaden I.

II. Bei anderen Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers und Königs, beim Oberhofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses usw.

Tetens, Oberhofbaurat, Direktor in Berlin.

a) Beim Königl. Oberhofmarschallamte.

Bohne, Hofbaurat in Potsdam.
Geyer, desgl. in Berlin.
Kavel, desgl. in Berlin.
Wittig, desgl. in Potsdam.
Oertel, desgl. in Wilhelmshöhe bei Kassel.

v. Ihne, Geheimer Oberhofbaurat in Berlin (außeretatmäßig).

Mit der Leitung der Schloßbauten in den Provinzen beauftragt:

Buchwald, Baurat, Kreisbauinsp. in Breslau.
Gilowy, Kreisbauinspektor in Hannover.
Thielen, Regierungs- u. Baurat in Koblenz.
Jungfer, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Hirschberg i. Schl.
Dr.-Ing. Jänecke, Kreisbauinspektor in Osnabrück.
Laur, Architekt, Landeskonservator in Hechingen.
Jacobi, Geheimer Baurat, Professor in Homburg v. d. H.
Knappe, Baurat, Kreisbauinspektor in Königsberg i. Pr.
Dr.-Ing. Hercher, Kreisbauinspektor in Wiesbaden.
Caillaud, Regierungs- u. Baurat in Metz.

b) Bei der Königl. Gartenintendantur.

Bohne, Hofbaurat in Potsdam.
Kavel, desgl. in Berlin.
Gilowy, Kreisbauinspektor in Hannover.
Thielen, Regierungs- u. Baurat in Koblenz.
Jacobi, Geheimer Baurat, Prof. in Homburg v. d. H.

c) Bei dem Königl. Obermarstallamt.

Bohm, Hofbaumeister in Berlin (auch für Potsdam).

d) Beim Königl. Hofjagdamt.

Kavel, Hofbaurat in Berlin.
Wittig, desgl. in Potsdam.

Bei der Generalintendantur der Königlichen Schauspiele.

Benzmer, Geheimer Hofbaurat, Prof, Architekt der Königl. Theater in Berlin.
Gilowy, Kreisbauinspektor in Hannover.

Bei der Hofkammer:

Temor, Hofkammer- und Baurat in Berlin.
Holland, Hausfideikommißbaurat in Berlin.
Struckmann, Bauinspektor in Breslau.
Bosold, desgl. in Bromberg.

2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Lutsch, Geheimer Obrregierungsrat und vortragender Rat, Konservator der Kunstdenkmäler in Berlin.
Schultze (Richard), Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat in Berlin.
Dr. Meydenbauer, Geheimer Baurat, Prof., Regierungs- und Baurat in Berlin.
Stooff, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Blunck, Regierungsbaurat in Berlin.
Dr.-Ing. Messel, Geheimer Regierungsrat, Prof., Architekt der Königl. Museen in Berlin.
Hertel, Regierungs- und Baurat, Dombaumeister in Köln.
Lucht, Universitätsbaumeister in Greifswald.
Promnitz, Regierungs- u. Baurat, bei der Klosterverwaltung in Hannover.
Danckwerts, Regierungs- u. Baurat, Prof., b. d. Klosterverwaltung in Hannover.
Schmidt (Alberti), Baurat, Bauinspektor bei der Klosterverwaltung in Göttingen.
Mangelsdorff, desgl. desgl. in Hannover.
Becker, Bauinspektor bei der Klosterverwaltung in Stettin.

3. Beim Finanzministerium.

Lacomi, Geheimer Oberfinanzrat, vortragender Rat in Berlin.

Digitized by Google

4. Beim Ministerium für Handel und Gewerbe und im Ressort desselben.

Haselow, Geheimer Baurat, vortragender Rat in der Bergabteilung in Berlin.

Weber, Geheimer Regierungsrat im Landesgewerbeamt in Berlin.

Dr. Ing. Matthesius, desgl. in Berlin.
v. Czibuk, Landesgewerberat in Berlin.

Meyer, Regierungs- und Gewerbeschulrat in Potsdam.
Claus, desgl. in Erfurt.
Brettschneider, desgl. in Münster.
Jessen, desgl. in Magdeburg.

Meirug, Baugewerkschuldirektor in Frankfurt a. d. O.

Müller (Richard), desgl. in Hildesheim.
Dieckmann, desgl. in Barmen.
Neff, desgl. in Höxter.
Blum, desgl. in Posen.
Schau, desgl. in Nienburg a. d. W.
Hertlein, desgl. in Erfurt.
Nelle, desgl. in Deutsch-Krone.
Keil, Prof., desgl. in Königsberg i. Pr.

Gaecke, Baurat, bautechnisches Mitglied der Bergwerkdirektion in Saarbrücken.

Lousse, Baurat, Bauinspektor f. d. Oberbergamtsbezirk Breslau u. Mitglied der Bergwerkdirektion Zabrze, in Gleiwitz.

Latowsky, Baurat und Mitglied der Bergwerkdirektion in Saarbrücken.

Schlegel, Bauinspektor, in Saarbrücken.

Ziegler, Baurat, Bauinspektor für den Oberbergamtsbez. Klausthal, in Klausthal.

Heck, Bauinspektor f. d. Oberbergamtsbezirk Dortmund u. Mitglied der Bergwerkdirektion Recklinghausen, in Recklinghausen.

Wedding, Bauinspektor im Oberbergamtsbezirk Halle a. d. S., in Bleicherode.

5. Ministerium des Innern.

Lehmann, Regierungs- und Baurat, Wohnungsinspektor in Düsseldorf.

6. Beim Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und im Ressort desselben.

A. Beim Ministerium.

Reimann, Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.

v. Münstermann, desgl., desgl.
Nelda, desgl., desgl.
Büttger, desgl., desgl.
Nuyken, desgl., desgl.
Wegner, Geheimer Baurat und vortragender Rat.
Frey, Regierungs- und Baurat, Hilfsarbeiter.
Noack, desgl. desgl.
Ihrügger, Regierungsbaumeister, Hilfsarb.

B. Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

a) Meliorationsbaubeamte.

Nestor, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat in Posen.
v. Lancizolle, desgl. desgl. in Stettin (beim Oberpräsidium).
Graf, Regier.- und Baurat in Düsseldorf (I).
Krüger (Karl), desgl. in Koblenz.
Recken, desgl. in Hannover (beim Oberpräsidium).
Künzel, desgl. in Bonn.
Hennings, desgl. in Kassel.
Fischer, desgl. in Breslau (beim Oberpräsidium).
Krüger (Emil), desgl. in Bromberg.
Knauer, desgl. in Königsberg (I).
Denecke, desgl. in Marienwerder.
Theholte, desgl. in Potsdam (beim Oberpräsidium).
Bubislav, desgl. in Münster (beim Oberpräsidium).
Timmermann, desgl. in Schleswig.
Saranw, Baurat, Meliorationsbauinspektor in Stade.
Müller (Karl), desgl. desgl. in Breslau.
Herrmann, desgl. desgl. in Münster i. W. (I).
Ippach, desgl. desgl. in Charlottenburg.
Klinkart, Meliorationsbauinspektor in Minden.
Neumann, desgl. in Merseburg.
Evers, desgl. in Lüneburg.
Krug, desgl. in Danzig.
Arndt, desgl. in Oppeln.
Heimerle, desgl. in Düsseldorf (bei der Generalkommission).
Matz, desgl. in Münster i. W. (II).
Mahr, desgl. in Düsseldorf (II).
Lottin, desgl. in Koblenz.
Schüngel, desgl. in Fulda.
Drees, desgl. in Lüneburg.
Rotzoll, desgl. in Posen (beim Meliorationsbauamt).
Seefluth, desgl. in Frankfurt a. d. O.
Mieran, desgl. in Magdeburg (I).
Wehl, desgl. in Aachen.
Meyer, desgl. in Insterburg.
Giraud, desgl. in Konitz.
Baetge, desgl. in Magdeburg (II).
Mothes, desgl. in Osnabrück.
Wichmann, desgl. in Erfurt.
Wenzel, desgl. in Lublinitz.
Schmidt, desgl. in Köslin.
Keune, desgl. in Münster i. W. (bei der Generalkommission).
Rogge, desgl. in Wiesbaden
Ringk, desgl. in Stettin.
Schrader, desgl. in Stolp
Ullrich, desgl. in Düsseldorf.
Busch, desgl. in Hannover.
Braner, desgl. in Allenstein.
Linsert, desgl. in Stralsund.
Czygan, desgl. in Wend.-Buchholz.
Helmrich, desgl. in Königsberg (II).
Fritze, desgl. in Lötzen.
Droscher, desgl. in Czarnikau.
Richter, desgl. in Potsdam.
Scholtz, desgl. in Briesen.
Bleil, desgl. in Erfurt.
Diemer, desgl. in Aurich.
Dökn, desgl. in Trier.
Schweichel, desgl. in Lüneburg.
Hagelweide, desgl. in Düsseldorf.

b) Ansiedlungskommission für die Provinzen Westpreußen und Posen in Posen.

Krey, Regierungs- und Geheimer Baurat.
Fischer (Paul), Regierungs- und Baurat.
Fischer (Ernst), Landbauinspektor.
Pabst, desgl.
Drescher, Regierungsbaumeister.
Lang, desgl.
Berger, desgl.
Sommer, desgl.

c) Außerdem:

Huppertz (Karl), Professor für landwirtschaftliche Baukunde und für Meliorationswesen an der landwirtschaftl. Akademie in Bonn-Poppelsdorf.

7. Den diplomatischen Vertretern im Auslande sind zugeteilt:

Offermann, Regierungs- und Baurat in Buenos-Aires.
de Bruyn, desgl. in Kopenhagen.
v. Maukowsky, Baurat, Landbauinspektor in Antwerpen.
Gutbrod, Eisenbahnbauinspektor in Newyork.

8. Bei den Provinzialbauverwaltungen.

Provinz Ostpreußen.

Varrentrapp, Landesbaurat in Königsberg.
Kühn, Landesbauinspektor bei der Hauptverwaltung in Königsberg.

Le Blanc, Geheimer Baurat, Landesbauinspektor in Allenstein.
Brencke, Baurat, Landesbauinspektor in Tilsit.
Hülsmann, Landesbauinspekt. in Insterburg.
Stahl, desgl. in Königsberg.

Provinz Westpreußen.

Tiburtius, Landesbaurat in Danzig.

Harnisch, Baurat, Landesbauinspektor, Provinzial-Chausseeverwaltung des Baukreises Danzig I und Neubaubureau, in Danzig.
Riepe, Landesbauinspektor, Provinzial-Chausseeverwaltung des Baukreises Marienburg und Bauten diesen Kreises, in Elbing.

Provinz Brandenburg.

Techow, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Berlin.
Goecke, Professor, Landesbaurat in Berlin.
Schubert, Baurat, Landesbauinspektor in Guben.
Wegener, desgl. desgl. in Berlin.
Friedenreich, Landesbauinspektor in Neu-Ruppin.
Neujahr, desgl. in Landsberg a. d. W.
Lang, desgl. in Teupitz.
Hedwig, desgl. in Berlin.

Provinz Pommern.

Drews, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Stettin.
Allmenröder, Regierungs- und Baurat in Stettin.

Provinz Posen.

Oehme, Landesbaurat in Posen.
Henke, Landesbauinspektor, bei der Landes-Hauptverwaltung in Posen.
Schneiders, desgl. desgl. in Posen.

Digitized by Google

John, Baurat, Landesbauinspektor in Lissa.
Hoffmann, desgl. desgl. in Ostrowo.
Vogt, desgl. desgl. in Gnesen.
Pollatz, desgl. desgl. in Nakel.
Zinnski, Landesbauinspektor in Posen.
Schünhorn, desgl. in Bromberg.
von der Oston, desgl. in Kosten.
Schiller, desgl. in Krotoschin.
Bartsch, desgl. in Meseritz.
Somler, desgl. in Schneidemühl.
Freystodt, desgl. in Posen.
Gravonhorst, desgl. in Rogasen.

Provinz Schlesien.

Lau, Baurat, Landesbaurat in Breslau.
Grotschel, desgl. in Breslau.
Blümner, Baurat, Landesbaurat in Breslau.
Ansorge, Baurat, Oberlandesbauinspektor, Vorsteher des technischen Tiefbaubureaus in Breslau.

Votter, Baurat, Landesbauinspektor in Hirschberg.
Rasch, desgl. desgl. in Oppeln.
Straßberger, desgl. desgl. in Schweidnitz.
Tanneborgur, desgl. desgl. in Breslau.
Almstedt, desgl. desgl. (Flußbauamt) in Neiße.
Wentzol, Landesbauinspektor in Breslau.
Janutzki, desgl. in Breslau.
Wolf, desgl. (Flußbauamt) in Hirschberg.
Boiersdorf, desgl. in Gleiwitz.
Lothes, desgl. (Flußbauamt) in Liegnitz.

Provinz Sachsen.

Eichhorn, Baurat, Landesbaurat in Merseburg.
Gätjens, Landesbaurat in Merseburg.

Krebel, Baurat, Landesbauinspektor in Eisleben.
Tietmeyer, desgl. desgl. in Magdeburg.
Rautenberg, desgl. desgl. in Halberstadt.
Göllinghoff, desgl. desgl. in Halle a. d. S.
Binkowski, Landesbauinspektor in Stendal.
Schollbaas, desgl. in Erfurt.
Lacko, desgl. in Wittenberg.
Nicolaus, desgl. in Mühlhausen i. Th.
Weber, desgl. in Weißenfels.
Grulich, desgl. in Gardelegen.
Keudel, desgl. in Kalbe a. d. M.

Provinz Schleswig-Holstein.

Matthiessen, Landesbaurat (für Wegewesen) in Kiel.
Keßler, desgl. (für Hochbau) in Kiel.

Beckmann, Landesbauinsp. in Pinneberg.
Gripp, desgl. in Plön.
Bruhn, desgl. in Itzehoe.
Plamböck, desgl. in Heide.
Jessen, desgl. in Flensburg.
Andresen, desgl. in Husum (Husumerdeich).
Lüdemann, Landesbauassistent in Wandsbek.
Hanson, desgl. in Kiel.
Suhren, desgl. in Meldorf.
Moyer, desgl. in Flensburg.

Provinz Hannover.

Franck, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Hannover.
Nessenius, Landesbaurat in Hannover.
Sprengoll, desgl. in Hannover.
Magunna, desgl. in Hannover.

Gravenhorst, Baurat, Landesbauinspektor in Stade.
v. Bodecker, desgl. desgl. in Osnabrück.
Brüning, desgl. desgl. in Göttingen.
Boysen, desgl. desgl. in Hildesheim.
Uhthoff, desgl. desgl. in Aurich.
Bokelberg, desgl. desgl. in Hannover.
Ulex, desgl. desgl. in Hannover.
Knigt, desgl. desgl. in Verden.
Gloystein, Landesbauinspektor in Celle.
Groebler, desgl. in Hannover.
Strehe, desgl. in Goslar.
Pagenstecher, desgl. in Uelzen.
Scheele I. desgl. in Lingen.
Müller-Tourame, desgl. in Geestemünde.
Heß, desgl. in Northeim.
Bladt, desgl. in Nienburg.
Erdmann, desgl. in Lüneburg.
Scheele II, desgl. in Hannover.
Siebern, Regierungsbaumeister (auftrw.) in Hannover.
Narten, Landesbaumeister in Hannover.
Kesselhut, desgl. in Hannover.

Provinz Westfalen.

Waldeck, Geheimer Baurat, Landesrat und Landesbaurat (für Tiefbau) in Münster.
Zimmermann, Landesrat und Landesbaurat (für Hochbau) in Münster.
Ludorff, Baurat, Provinzialbaurat (für die Inventarisation der Kunst- und Geschichtsdenkmäler der Provinz Westfalen), staatlicher Provinzialkonservator, in Münster.
Heidtmann, Provinzialbaurat in Münster.
Müller, Landesbauinspektor in Münster.
Körner, Provinzialbauinspektor, z. Zt. in Warstein.

Kranold, Baurat, Provinzialbaurat in Siegen.
Schmidts, desgl. desgl. in Hagen.
Pieper, desgl. desgl. in Moschedo.
Vaal, desgl. desgl. in Münster.
Schloutkor, Provinzialbauinsp. in Paderborn.
Tiedtke, desgl. in Dortmund.
Luar, Landesbauinspektor in Bedefeld.
Schleppinghoff, desgl. in Bochum.
Hövenor, desgl. in Soest.

Buddenberg, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat a. D., bei der Kleinbahnabteilung der Provinzialverwaltung in Münster.

Provinz Hessen-Nassau.

a) Bezirksverband des Regierungsbezirks Kassel.

Stiehl, Geheimer Baurat, Landesbaurat, Vorstand der Abteilung IV, in Kassel.
Hassolbach, Baurat, Landesbauinspektor, technischer Hilfsarbeiter in Kassel.
Röso, Baurat, Landesbauinspektor, technischer Hilfsarbeiter in Kassel.
Fitz, Landesbauinspektor, bautechnischer und Revisionsbeamter bei der Hessischen Brandversicherungsanstalt in Kassel.

Müllor, Baurat, Landesbauinspektor in Rinteln.
Wolff, desgl. desgl. in Fulda.
Xylander, desgl. desgl. in Hersfeld.
Wohlfarth, desgl. desgl. in Hanau.
Lambrecht, desgl. desgl. in Hofgeismar.
Küster, Landesbauinspektor in Kassel.
Winkler, desgl. in Gelnhausen.
Schmehl, desgl. in Marburg.
Becker, desgl. in Fritzlar.
Jacob, desgl. in Eschwege.
Vespermann, desgl. in Kirchhain.
Boek, desgl. (auftrw.) in Rotenburg a. d. F.

b) Bezirksverband des Regierungsbezirks Wiesbaden.

Veiges, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Wiesbaden.
Saur, Landesbauinspektor, Hilfsarbeiter bei der Landesdirektion in Wiesbaden.
Mullor, Landesbauinspektor, Hilfsarbeiter bei der Landesdirektion in Wiesbaden.
Loon, Baurat, Landesbauinspektor in Wiesbaden.
Seherer, Landesbauinspektor in Idstein.
Amcke, desgl. in Diez a. d. L.
Eschonbronner, desgl. in Montabaur.
Rohde, desgl. in Hillesborg.
Wernecke, desgl. in Frankfurt a. M.
Henning, desgl. in Oberlahnstein.
Ritter, desgl. in Hachenburg.

Rheinprovinz.

Görz, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat a. D., Landesbaurat (für Tiefbau) in Düsseldorf.
Ostrop, Baurat, Landesbaurat (für Hochbau) in Düsseldorf.
Schaum, Baurat, Landesoberbauinspektor in Düsseldorf.
Esser, desgl. desgl. in Düsseldorf.
Thomann, Baurat, Landesbauinspektor in Düsseldorf.
Baltzer, Landesbauinspektor (für Hochbau) in Düsseldorf.
Hirschhorn, Landesbauinspektor (für Hochbau) in Düsseldorf.
Dr. Rüttgen, Regierungsbaumeister (für die örtliche Bauleitung des Erweiterungsbaues am Provinzial-Museum in Bonn) in Bonn.

Dau, Baurat, Landesbauinspektor in Trier.
Hasse, desgl. desgl. in Siegburg.
Borggreve, desgl. desgl. in Kreuznach.
Becker, desgl. desgl. in Koblenz.
Schmitz, desgl. desgl. in Köln.
Weyland, desgl. desgl. in Bonn.
Musset, desgl. desgl. in Düsseldorf.
Borrens, desgl. desgl. in Aachen-Süd.
Hübers, desgl. desgl. in Gummersbach.
Kerkhoff, Landesbauinspektor in Krefeld.
Isbeffen, desgl. in Kleve.
Schweitzer, desgl. in Aachen-Nord.
Quentzler, desgl. in Saarbrücken.
Heinekamp, desgl. in Krefeld.
Lenck, Landesbauinspektor (auftrw.) in Prüm.

Hohenzollernsche Lande.

Leibbrand, Landesbaurat in Sigmaringen.

Digitized by Google

III. Bei besonderen Bauausführungen usw.

a) Regierungs- und Bauräte.

Adams in Berlin.
Diestel, Geh. Baurat in Berlin.
Dohrmann in Geestemünde.
Goltermann in Hannover.
Gröbe in Fürstenwalde a. d. Spr.
Harnisch in Bromberg.
Hertel in Köln.
Holmgren in Rathenow.
Ottmann in Ruhrort.
v. Saltzwedel in Düsseldorf.
Papke in Beeskow.
Scheck in Fürstenwalde.
Schultz (Hans) in Harburg.
Schulze (Friedrich), Geh. Baurat in Berlin.
Schwartz in Berlin.
Dr. Steinbrecht, Geheimer Baurat in Marienburg.
Stelkens in Ruhrort.
Stringe in Czarnikau.
Wegener in Breslau.
Wegner in Frankfurt a. M.
Wolffram in Oppeln.

b) Bauinspektoren.

Abras, Landbauinspektor in Köln.
Baohmann, Wasserbauinspektor in Mauer.
Biecker, Baurat, Landbauinspektor in Köln.
Buchholz, Wasserbauinsp. in Münster i. W.
Bormann, desgl. in Rathenow.
Dr. Burgemeistor, Landbauinsp. in Breslau.
Caspari, Baurat, Wasserbauinsp. in Kassel.
Cornelius, Landbauinspektor in Mainz.
Cuny, Baurat, Landbauinspektor in Elberfeld.
Dieckmann, Baurat, Wasserbauinspektor in Tilsit.
Dormann, Wasserbauinspektor in Rathenow.
Ebel, Landbauinspektor in Hannover.
Eggert, desgl. in Aachen.
Fabian (Wilhelm), Wasserbauinspektor in Stettin.
Fischer (Albert), Landbauinspektor in Berlin.
Gerhardt (Ernst), desgl. in Berlin.
Grütter, desgl. in Posen.
Güldenpfennig, desgl. in Essen.
Haltermann, Baurat, Landbauinspektor in Görlitz.
Hartung, Landbauinspektor in Saarbrücken.
Heinekamp, Wasserbauinspektor in Duisburg.
Herbst, desgl. in Oppeln.
Hoffmann, Landbauinspektor in Berlin.
Holtmeyer, desgl. in Kassel.
Holtzhener, Baurat, Landbauinspektor in Charlottenburg.
Hoschke, Landbauinspektor in Metz.
Hüter, desgl. in Essen.
Inoecken, Wasserbauinspektor in Nieder-Marsberg.
Jacobi, Landbauinsp. in Homburg v. d. H.
Kloeppel, desgl. in Charlottenburg.
Knocke, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Knoetzelein, Wasserbauinspektor in Brieg.
Kohte (Eugen), Landbauinspektor in Liegnitz.
Koerner, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Kozlowski, Wasserbauinspekt. in Graudenz.
Kropp, Landbauinspektor in Posen.
Lange (Otto), Baurat, Wasserbauinspektor in Breslau.
Lange, Wasserbauinspektor in Fürstenberg a. d. O.
Langen, desgl. in Emden
Landsberg, Landbauinspektor in Werl i. W.
Lehmgrübner, Baurat, Landbauinspektor in Stettin.
Loebell, Wasserbauinspektor in Duisburg-Ruhrort.
Mappus, desgl. in Rathenow.
Mettegang, Baurat, Landbauinspekt. in Köln.
Metzing, desgl. desgl. in Berlin.
Meyer (Gust.), Wasserbauinspekt. in Husum.
Middeldorf, Baurat, Wasserbauinspektor in Essen.
Müller (Wilhelm), Baurat, Wasserbau-Inspektor in Liegnitz.
Müller (Friedrich), desgl. desgl. in Schleswig.
Müller (Oskar), Wasserbauinspektor in Sagan.
Neumann, Bauinspektor in Wiesbaden.
Niehrenheim, Wasserbauinspektor in Schwedt a. d. O.
Pohl, desgl. in Kiel.
Prohat, desgl. in Fürstenberg a. d. O.
Quast, Landbauinspektor in Düsseldorf.
Quedefeld, Wasserbauinspektor in Kosel.
Radatz, desgl. in Essen.
Reifbrodt, Baurat, Bauinspektor in Dt.-Wilmersdorf.
Renner, Landbauinspektor in Danzig.
Riese, desgl. in Kattowitz.
Roeschen, Wasserbauinspektor in Kulm.
Roy, desgl. in Fürstenwalde.
Rumland, Baurat, Wasserbauinspektor in Tilsit.
Rust, Wasserbauinspektor in Greifenhagen.
Schäfer, Landbauinspektor in Neustettin.
Schilling, Wasserbauinspektor in Fritzlar.
Schmidt (Antonio), Landbauinspektor in Altona.
Schmidt (Friedrich), Wasserbauinspektor in Oppeln.
Schrammen, Landbauinspektor in Oeynhausen.
Seifert, desgl. in Berlin.
Seldan, Wasserbauinspektor in Fritzlar.
Stuwert, desgl. in Greifenhagen a. d. O.
Theuerkauf, desgl. in Neustadt (Oberschl.).
Vatiché, Baurat, Wasserbauinspektor in Wilhelmsburg.
Vogel, Landbauinspektor in Kassel.
Vohl, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Windsheid, Baurat, Wasserbauinspektor in Tilsit.

IV. Bei der Reichsverwaltung.

A. Beim Reichs-Kolonialmt.

Baltzer, Kaiserl. Geheimer Baurat und vortragender Rat, in Berlin.
Fischer, Regierungs- und Baurat, in Berlin.
Schlüpmann, Bauinspektor, in Berlin.
Brandes, desgl., z. Zt. in Deutsch-Ostafrika.
Weiske, Eisenbahn-Betriebsdirektor, z. Zt. in Deutsch-Südwestafrika.
Schütz, Regierungs-Baumeister, z. Zt. in Kamerun.
Ruthe, desgl., z. Zt. in Togo.
Meier, Regierungs-Baumeister, z. Zt. in Berlin.
Hoffmann, desgl., z. Zt. in Berlin.
Allmaras, desgl., z. Zt. in Deutsch-Ostafrika.
Roinhardt, desgl., z. Zt. in Deutsch-Südwestafrika.
Ruckwied, desgl., z. Zt. in Deutsch-Südwestafrika.
Ertl, desgl., z. Zt. in Deutsch-Südwestafrika.
Popcke, Regierungs-Baumeister, z. Zt. in Deutsch-Ostafrika.
Walther, desgl., z. Zt. in Deutsch-Ostafrika.
Nast, desgl., z. Zt. in Kamerun.
Stoiner, desgl., z. Zt. in Togo.
Voigtländer, desgl., z. Zt. in Kamerun.
Schubert, desgl., z. Zt. in Berlin.
Koenig, desgl., z. Zt. in Berlin.
Rintelen, desgl., z. Zt. in Berlin.

B. Beim Reichsamt des Innern.

Hückels, Kaiserl. Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
Ehrhardt, Kaiserl. Regierungs- u. Baurat, ständiger Hilfsarbeiter.
Schunke, Geheimer Regierungsrat, Vorstand des Schiffsvermessungsamtes in Berlin.

Digitized by Google

Kaiserliches Kanalamt in Kiel.

Scholer, Geh. Baurat, Regierungsrat, Mitglied, in Kiel.
Kayser, Ingenieur, Vorsteher der Plankammer und des technischen Bureaus, in Kiel.
Gilbert, Baurat, Kanalbauinspektor in Brunsbüttel.
Latjehann, desgl. desgl. in Holtenau.
Blenkinsop, Baurat, Maschinenbauinspektor in Rendsburg.
Schultz (Haas W.), Regierungs- und Baurat, Dezernent für Erweiterungsbauten, in Kiel.
Loebell, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Hauptbauamts, in Kiel.
Regge (Hans), Wasserbauinspektor, Vorsteher des Hauptbauamts V in Holtenau.

C. Beim Reichsschatzamt.

Mußighrodt, Kaiserl. Regierungs- und Baurat, Professor, ständiger Hilfsarbeiter, in Berlin.

D. Bei der Reichsbank.

Habicht, Kaiserl. Reichsbankbauinspektor, in Berlin.

E. Bei dem Reichs-Eisenbahnamt.

v. Minani, Wirkl. Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat, Stellvertreter des Präsidenten, in Berlin.
Semler, Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat in Berlin.
Petri, Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat in Berlin.
Lehse, desgl. desgl. in Berlin.
Diesel, Geheimer Baurat, desgl. in Berlin.

F. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichseisenbahnen.

Kriesche, Geheimer Oberbaurat in Berlin.
Sarre, Geheimer Oberbaurat in Berlin.
Dr.-Ing. Jordan, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspekter in Berlin.

Bei den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) bei der Betriebsverwaltung der Reichseisenbahnen.

Frnaken, Oberregierungsrat, Abteilungsdirigent, Vertreter des Präsidenten.
Rhode, Oberregierungsrat, Abteilungsdirigent.
v. Bese, Geheimer Baurat, Regierungsrat, Mitglied der Generaldirektion.
Roth, desgl. desgl. desgl.
Rohr, Regierungsrat, Mitgl. d. Generaldirektion.
Möllmann, desgl. desgl.
Knutzen, desgl. desgl.
Fleck, desgl. desgl.
Zirkler, desgl. desgl.
Wagner (Albert), desgl. desgl.
Sterm, desgl. desgl.
(Sämtlich in Straßburg.)

Hüster, Eisenb.-Betriebsdirektor, Vorsteher des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg.
Kaeser, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Kolmar.
Bossert, desgl. in Metz.
Bozenhardt, desgl. in Straßburg II.
Keller, desgl. in Mülhausen.
Schad, desgl, Vorsteher des Materialien-Bureaus in Straßburg.
Lawaczeck, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Saargemünd.
Dircksen, Eisenbahn-Betriebsdirektor, Vorsteher des betriebstechnischen Bureaus in Straßburg.
Scheuffele, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Straßburg I.
Reh, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Saldon.
Welff, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspekt. in Bischheim.
Jakoby, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion in Montigny.
Beyerlein, Baurat, Stellvertreter des Vorstandes des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg.
Blunk, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Straßburg.
Mayr, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II der Betriebsdirektion Straßburg II, in Hagenau.
Kuntz, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion in Mülhausen.
Hannig, Baurat in Buchheim.
Richter, desgl. in Straßburg.
Lübken, Baurat, mit dem Range eines Vorstandes, in Straßburg.
Hartmann, Eisenbahn-Bauinspektor in Straßburg.
Wagner (Max), Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Straßburg II, in Hagenau.
Steeckicht, Baurat, Stellvertreter des Vorstandes des bautechn. Bureaus in Straßburg.
Drum, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Kolmar.
Antony, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion I in Kolmar.
Goebel, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion in Saargemünd.
Reisenegger, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Saargemünd.
Hartmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion Straßburg II, in Straßburg.
Weib, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Mülhausen.
Caesar, Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der Eisenbahn-Telegrapheninspektion in Straßburg.
Conrad, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Straßburg I, in Saarburg.
Budczies, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II in Mülhausen.
Koch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II in Metz.
Clemens, Eisenb.-Bauinspektor, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Mülhausen.
Faehs, Eisenbahn-Bauinspekter in Sablon.
Sechring, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspekter, Vorstand der Betriebsinspektion III in Saargemünd.
Kilp, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion Straßburg I, in Straßburg.
Frey, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Metz.
Renz, Eisenbahn-Ban- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Metz, in Diedenhofen.
Kommerell, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II der Betriebsdirektion Straßburg I.
Bergmann, Eisenb.-Bauinspekt. in Straßburg.
Brenner, desgl. in Mülhausen.
Reiffea, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Hilfsarbeiter bei der Generaldirektion in Straßburg.
Oberlander, Eisenbahn-Bauinspekter in Montigny.
Winkelhaus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion IV in Metz.
Richard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Straßburg.
Jordan (Karl), desgl. in Schlettstadt.
Marquardt, desgl. in Metz.
de Jooge. desgl. in Metz.

Digitized by Google

Schweth, Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor in Mülhausen.
Hoehne, desgl. in Saargemünd.
Ewald, desgl. in Diedenhofen.
Klockow, Eisenbahn-Bauinspektor in Saargemünd.
Stübel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Straßburg.
Seidel, Kaiserlicher Regierungsbaumeister in Straßburg.

b) bei der der Kaiserl. Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Müller, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Luxemburg.
Baltin, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Luxemburg.
Spach, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, auftrw. Vorstand der Betriebsinspektion I in Luxemburg.
Caspar, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Luxemburg.
Hammes, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III in Luxemburg.
Custodis, Kaiserl. Regierungsbaumeister in Luxemburg.

G. Bei der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung.

Hake, Wirkl. Geh. Oberbaurat in Berlin.
Schmedding, Geheimer Postrat in Leipzig.
Perdisch, desgl. in Frankfurt a. M.
Techow, Geheimer Baurat in Berlin.
Hintze, desgl. in Stettin.
Schaeffer, desgl. in Hannover.
Bettcher, desgl. in Straßburg (Elsaß).
Schuppan, desgl. in Hamburg.
Winckler, desgl. in Dresden.
Prinzhausen, Postbaurat in Königsberg (Pr.).
Klauwell, desgl. in Erfurt.
Struve, desgl. in Berlin.
Zimmermann, desgl. in Karlsruhe.
Wohlbrück, desgl. in Schwerin.
Bing, Postbaurat in Köln (Rhein).
Oertel, desgl. in Magdeburg.
Buddeberg, desgl. in Dortmund.
Rohrado, desgl. in Breslau.
Eisolen, desgl. in Kassel.
Soll, desgl. in Düsseldorf.
Wildang, desgl. in Posen.
Langholf, desgl. in Koblenz.
Vogus, Baurat, Postbauinspektor in Berlin.
Rubach, Regierungsrat bei der Reichsdruckerei in Berlin.
Walter, Baurat, Postbauinspektor in Berlin.
Spalding, desgl. desgl. in Berlin.
Witholt, Postbauinspektor in Potsdam.
Wiese, desgl. in Düsseldorf.
Sucksdorff, desgl. in Danzig.
Ratzeburg, desgl. in Berlin.
Peiskor, desgl. in Hannover.
Höfig, desgl. in Koblenz.
Meyer, desgl. in Frankfurt a. M.
Aahagen, desgl. in Düsseldorf.
Echternach, desgl. in Karlsruhe.
Drescher, desgl. in Stuhlitz.
Kaaten, desgl. in Berlin.
Deotz, desgl. in Wilmersdorf.
Losbell, desgl. in Leipzig.

H. Bei dem preußischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Im Ministerium.

Bauabteilung.

v. Rosainsky, Geheimer Oberbaurat, Abteilungschef.

a) Vortragende Räte.

Wodrig, Geheimer Oberbaurat.
Verworn, desgl.
Ahrendts, Geheimer Baurat.
Hartung, desgl.
Andersen, desgl.

Zur Dienstleistung.

Watsdorff, Intendantur- und Baurat.

b) Technische Hilfsarbeiter.

Klatten, Baurat.
Borewski, Militärbauinspektor.
Hirschberger, desgl.
Othmer, desgl.
Greim, desgl.
Prey, desgl.

b) Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

1. Bei dem Garde-Korps.

Meyer, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Berlin.
Schild, Intendantur- und Baurat in Berlin.
Wellmann, Baurat in Berlin III.
Klingelhöffer, desgl. in Potsdam II.
Schöpperle, desgl. in Potsdam I.
Leuchtan, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des G.-K. in Berlin.
Gerstenberg, Baurat in Berlin V.
Krebs, Militärbauinspektor in Berlin IV.
John, desgl. in Berlin II.
Sonnenburg, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Inteudantur des G.-K. in Berlin.

2. Bei dem I. Armee-Korps.

Bähcker, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Königsberg i. Pr.
Allihn, Intend.- u. Baurat in Königsberg i. Pr. (u. a. IV. Armee-Korps).
Koppen, Baurat, beauftragt mit Wahrnehmung einer Intendantur- u. Baurats-stelle in Königsberg i. Pr. (vom 1. 3. 08 ab).
Fischer, Baurat in Königsberg i. Pr. II.
Wiesenhaus, desgl. in Gumbinnen.
Baehr, desgl. in Allenstein.
Borttcher (Oskar), Militärbauinspektor in Königsberg i. Pr. I.
Herzeg, Militärbauinspektor in Lötzen.
Luedecke, desgl. in Königsberg i. Pr. III.
Kantze, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-K. in Königsberg i. Pr.
d'Ambly-Oppenheim, Militärbauinspektor in Insterburg.
Müller, desgl. in Arys.
Kranz, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-K. in Königsberg i. Pr.
Kiekler, Militärbauinspektor in Allenstein.

3. Bei dem II. Armee-Korps.

Knoisler, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Stettin.
Sonnenburg, Intendantur- u. Baurat in Stettin.
Hellwich, Baurat in Stettin II.
v. Fisenno, desgl. in Stralsund.
Doego, desgl. in Stettin I.
Krieg, desgl. in Bromberg.
Goßner, desgl. in Kolberg.
Schwanbeck, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des II. A.-K. in Stettin.
Richter, desgl. desgl. in Stettin.

4. Bei dem III. Armee-Korps.

Fenorstein, Intendantur- u. Baurat in Berlin.
Polack, desgl. in Berlin.
Koehno, Baurat, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur d. III. A.-K. in Berlin.
Mocke, Baurat in Berlin VI.
Borghaus, desgl. in Frankfurt a. d. O.
Graßmann, desgl. in Brandenburg a. d. H.
Tischmeyer, desgl. in Jüterbog.
Porath, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des III. A.-K. in Berlin.
Rnlff, Militärbauinspektor in Spandau I.
Göddke v. Adlersberg, desgl. in Jüterbog.

5. Bei dem IV. Armee-Korps.

Stegmüller, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Magdeburg.
Allihn, Intendantur- und Baurat in Magdeburg (vom 1. 3. 08 ab).
Schneidor, Geheimer Baurat (charakt.) in Halle a. d. S.
Schirmacher, Baurat in Magdeburg II.
Rahmlow, desgl. in Magdeburg III.
Trautmann, desgl. in Torgau.
Meyer (Martin), Militärbauinspektor in Magdeburg I.
Lorenz, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IV. A.-K. in Magdeburg.
Schulz, desgl. desgl. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Korps.

Knirck, Intendantur- und Baurat in Posen.
Wellroff, desgl. in Posen.
Hockhoff, Baurat in Posen II.
Lehmann, desgl. in Liegnitz.
Fromm, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des V. A.-K. in Posen.

Digitized by Google

Liebenau, Baurat in Glogau.
Graebner, Militärbauinspektor in Posen III.
Gottke, desgl. in Posen I.
Meyer (Kurt), desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des V. A.-K. in Posen.
Bruker, Militärbauinspektor in Posen.

7. Bei dem VI. Armee-Korps.

Rathke, Intendantur- und Baurat in Breslau.
Soenderop, desgl. in Breslau.
Kienitz, Geheimer Baurat (charakt.) in Gleiwitz.
Teichmann, Baurat in Breslau I.
Kuhsa, Militärbauinspektor, technisch. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VI. A.-K. in Breslau.
Mattel, Militärbauinspektor in Breslau II.
Zeising, desgl. in Neiße.
Wagner, desgl. in Neuhammer a. Qu.
Metzner, desgl., technisch. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VI. A.-K. in Breslau.

8. Bei dem VII. Armee-Korps.

Brock, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Münster.
Schmedding, Intendantur- und Baurat in Münster.
Koppars, Baurat in Düsseldorf.
Scholze, desgl. in Paderborn.
Lichner, desgl. in Minden.
Roßler, desgl. in Wesel.
Mascke, Militärbauinspektor in Münster.
Stoffels, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VII. A.-K. in Münster.
Kriegar, Militärbauinspektor in Lippstadt.
Seller, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VII. A.-K. in Münster.

9. Bei dem VIII. Armee-Korps.

Schwanck, Intendantur- und Baurat in Koblenz.
Weinlig, desgl. in Koblenz.
Schmid, Baurat in Köln I.
Berninger, desgl. in Koblenz II.
Kraus, desgl. in Köln II.
Steinabach, desgl. in Koblenz I.
Mayr, Militärbauinspektor in Köln III.
Brahl, desgl. in Trier.
Rothacker, desgl. in Aachen.
Zimmermann, desgl. in Saarbrücken.
Meyer (Franz), desgl. in Bonn.
Pfleiderer, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VIII. A.-K. in Koblenz.
Behnen, desgl., desgl. in Koblenz.

10. Bei dem IX. Armee-Korps.

Goehel, Intendantur- u. Baurat in Altona.
Sörge, desgl. in Altona.
Meyer (Adolf), Baurat in Rendsburg.
Hagemann, desgl. in Altona II.
Jacobi, Militärbauinspektor in Altona I.
Herold, desgl. in Schwerin.
Kringel, desgl. techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IX. A.-K. in Altona.
Wigand, Militärbauinspektor in Plön.
Gerhardt, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IX. A.-K. in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Korps.

Jnagebidt, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u Baurat in Hannover.
Koch, Intendantur- und Baurat in Hannover.
Bode, Baurat in Braunschweig.
Blenkle, desgl. in Oldenburg.
Hildebrandt, desgl. in Hannover I.
Volk, desgl. in Hannover II.
Studemund, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des X. A.-K. in Hannover.
Ahrendt, Militärbauinspektor in Hannover.
Pospiezalski, desgl. in Borkum.

12. Bei dem XI. Armee-Korps.

Gabe, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Kassel.
Stahr, Intendantur- u. Baurat in Kassel.
Ullrich, Geheimer Baurat (charakt.) in Erfurt I.
Knoch, Baurat, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XI. A.-K. in Kassel.
Hallbauer, Baurat in Erfurt II.
Koppen, desgl. in Kassel II (siehe auch I. Armee-Korps).
Siburg, desgl. in Kassel I.
Ludwig, Militärbauinspektor in Kassel II (vom 1. 3. 08 ab).
Benetsch, desgl. in Ohrdruf.
Stroh, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XI. A.-K. in Kassel.
Doepner, Militärbauinspektor in Kassel.

13. Bei dem XIV. Armee-Korps.

Kalkhof, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Karlsruhe.
Stabel, Intendantur- und Baurat in Karlsruhe.
Maurmann, Baurat, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-K. in Karlsruhe.
Pfaff, Baurat in Karlsruhe.
Kniser, desgl. in Rastatt.
Breisig, Militärbauinspektor in Freiburg i. B.
Benda, desgl. in Mülhausen i. E.
Rost, desgl. in Kolmar i. E.
Schmidt, desgl. in Mülhausen i. E.
Schettler, desgl. in Karlsruhe.
Hunger, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-K. in Karlsruhe.

14. Bei dem XV. Armee-Korps.

Saigge, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Straßburg i. E.
Richter, Intendantur- und Baurat in Straßburg i. E.
Neumann, Baurat in Straßburg I. E. II.
Mebert, desgl. in Straßburg I. E. III.
Stuckhardt, desgl. in Saarburg.
Lieber, desgl. in Straßburg i. E. IV.
Graeßner, Militärbauinspektor in Bitsch.
Schwetja, desgl. in Straßburg i. E. I.
Machwirth, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XV. A.-K. in Straßburg i. E.
Stegmann, desgl. desgl. in Straßburg i. E.

15. Bei dem XVI. Armee-Korps.

Lehnow, Intendantur- und Baurat in Metz.
Buschanhagen, desgl. desgl. in Metz.
Atzert, Baurat in Metz III.
Reimer, desgl. in Metz II.
Herzfeld, desgl. in Metz IV.
Paepke, desgl. in Metz I.
Kraft, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVI. A.-K. in Metz.
Duerdoth, Militärbauinspektor in Metz V.
Ernst, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVI. A.-K. in Metz.

16. Bei dem XVII. Armee-Korps.

Dublanski, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Danzig.
Rohlfing, Intendantur- u. Baurat in Danzig.
Leeg, Baurat in Danzig I.
Güthe, desgl. in Thorn II.
Jankofsky, desgl. in Danzig III.
Maillard, desgl. in Danzig II.
Jacoby, desgl. in Thorn I.
Boettcher (Friedrich), desgl. in Dt.-Eylau.
Rudelius, Militärbauinspektor in Graudenz.
Seebold, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVII. A.-K. in Danzig.
Gurtzitza, desgl. desgl. in Danzig.
Schwenk, Militärbauinspektor in Graudenz.

17. Bei dem XVIII. Armee-Korps.

Beyar, Geheimer Baurat (charakt.), Intend.- u. Baurat in Frankfurt a. M.
Knitterscheid, Intendantur- u. Baurat in Frankfurt a. M.
Reinmann, Geh. Baurat (charakt.) in Mainz I.
Pieper, Baurat in Hanau.
Afingar, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVIII. A.-K. in Frankfurt a. M.
Kolb, Baurat in Darmstadt.
Schrader, desgl. in Mainz II.
Wefels, desgl. in Frankfurt a. M.
Albert, desgl. in Mainz III.
Klein, Militärbauinspektor in Wiesbaden.
Michaelsen, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVIII. A.-K. in Frankfurt a. M.
Schnitzel-Groß, Militärbauinspektor in Mainz.

18. Bei der Intendantur der militärischen Institute.

Schmidt, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Berlin.
Schultze, Intendantur- und Baurat in Berlin.
Rokohl, Baurat in Spandau III.
Waisenberg, desgl. in Berlin VII.
Koehler, desgl. in Spandau IV.
Zeyß, desgl. in Berlin.

Digitized by Google

Bondar, Baurat in Berlin VIII.
Schlitta, desgl. in Spandau II.
Reichls, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intend. der milit. Institute in Berlin.

19. Bei der Intendantur der Verkehrstruppen.

Stürmer, Militärbauinspektor in Berlin IX.
Weiß, desgl. in Berlin I.

20. In besonderer Verwendung.

Elsäßer, Militärbauinspektor in Südwestafrika.
Boerschmann, Militärbauinspektor, bautechnischer Sachverständiger bei der Kaiserlichen Gesandtschaft in Peking

I. Bei dem Reichs-Marineamt.

1. Im Reichs-Marineamt in Berlin.

Jasper, Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
Aßmann, desgl. desgl.
Veith, Geheimer Oberbaurat u. Abteilungsvorstand.
Hüllmann, desgl. desgl.
Wüerst, Geh. Baurat und vortragender Rat.
Mönch, desgl. desgl.
Bührner, desgl. desgl.
Fritz, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Raitz, desgl. desgl.
Bockhacker, Marine-Oberbaurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
Konew, desgl. desgl.
William, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Zimmermann, Marine-Intendantur- und Baurat.
Boekholt, Marine-Baurat für Schiffbau.
Hartmann, desgl.
Dix, desgl.
Methling, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Engel, desgl.
Kenter, Marine-Maschinenbaumeister.
Stach, desgl.
Dietrich, Marine-Schiffbaumeister.
Meyer, desgl.
Ahnhudt, desgl.
Lampe, desgl.
Artus, Marine-Maschinenbaumeister.
Jaberg, desgl.
Wandenburg, Marine-Schiffbaumeister.
Pietzker, desgl.
Jent, desgl
Eckhardt, Marine-Baurat für Hafenbau.
Laudahn, Marine-Maschinenbaumeister.

2. Gouvernement Kiautschou.

Rollmann, Marine-Hafenbaudirektor, Baudirektor.
Braymann, Marine-Baurat f. Maschinenbau.
Wintar, Marine-Schiffbaumeister.
Bökemann, Marine-Hafenbaumeister.

3. Inspektion des Bildungswesens der Marine.

Klamroth, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Siehtau, Marine-Schiffbaumeister.
Allardt, desgl.
Becker, Marine-Maschinenbaumeister.

4. Bei den Werften.

a) Werft in Kiel.

Schiffbau und Maschinenbau.

Schwarz, Geheimer Marinebaurat u. Schiffbaudirektor.
Bertram, Geheimer Marinebaurat und Maschinenbaudirektor.
Eickenrodt, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Collin, desgl. desgl.
Grahow, desgl. desgl.
Schmidt, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Schirmer, desgl. desgl.
Thomsen, Marine-Baurat f. Maschinenbau, Marine-Oberbaurat (charakt.).
Boek, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Wellenkamp, Marine-Baurat für Schiffbau.
Bonhage, Marine-Baurat f. Maschinenbau.
Müller (August), Marine-Baurat für Schiffbau
Presse, desgl.
Süßenguth, desgl.
Kroll, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Buschberg, Marine-Baurat für Schiffbau.
Schulz, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Mayer, desgl.
Vogeler, desgl.
Marteus, Marine-Baurat für Schiffbau.
Pophanken, Marine-Baurat f. Maschinenbau.
Clappion, Marine-Schiffbaumeister.
Kluge, desgl.
Strache, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Hennig, desgl.
Magler, desgl.
Gerlach, desgl.
Richter, Marine-Maschinenbaumeister, Marine-Baurat (charakt.).
Ilgen, Marine-Maschinenbaumeister.
Salfeld, desgl.
Schreiter, desgl.
Schlichting, Marine-Schiffbaumeister.
Paech, desgl.
Kühnke, desgl.
v. Borries, desgl.
Langanbach, Marine-Maschinenbaumeister.
Mehr, desgl.
Klotte, desgl.
Heldt, desgl.
Eden, desgl.
Meisner, desgl.
Ahsbahs, Marine-Bauführer des Schiffbaufaches.
Blechschmidt, desgl. desgl.
Ehrenberg, desgl. desgl.
Grundt, desgl. desgl.
Rasenack, desgl. desgl.
Wiesinger, desgl. desgl.
Wustrau, desgl. desgl.
Kanl, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.
Meyer, desgl. desgl.
Schäfer, desgl. desgl.
Schatzmann, desgl. desgl.
Walter, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.

Hafenbau.

Schöner, Marine-Oberbaurat und Hafenbau-Betriebsdirektor.
Müller, Marinebaurat für Hafenbau.
Stichling, desgl.
Vogler, Marine-Hafenbaumeister.
Busch, desgl.
Franzius, desgl.

b) Werft in Wilhelmshaven.

Schiffbau und Maschinenbau.

Brinkmann, Geheimer Marinebaurat und Schiffbaudirektor.
Nott, Geheimer Marinebaurat u. Maschinenbaudirektor.
Plahn, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Eichhorn, Marine-Oberbaurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
Brommandt, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Esternock, desgl. desgl.
Müller, desgl. desgl.
Arendt, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Reimars, desgl. desgl.
Pilatus, desgl. desgl.
Petersen, Marine-Baurat für Schiffbau.
Löschs, desgl.
Malisius, desgl.
Wahl, desgl.
Domke (Georg), Marinebaurat f. Maschinenbau.
Frankenberg, desgl.
Neumann (Wilhelm), desgl.
Freyer, desgl.
Domke (Reinhard), Marine-Maschinenbaumeister.
Klagemann, desgl.
Göhring, desgl.
Raabe, desgl.
Müller (Kurt), Marine-Schiffbaumeister.
Siog, Marine-Maschinenbaumeister.
Prantorius, desgl.
Kühnel, Marine-Schiffbaumeister.
Löflund, desgl.
Bröking, Marine-Maschinenbaumeister.
Krögar, desgl.
Kernke, Marine-Schiffbaumeister.
Geßner, Marine-Maschinenbaumeister.
Roellig, desgl.
Köhler, desgl.
Wogener, desgl.
Hemmann, Marine-Schiffbaumeister.
Spies, desgl.
Müller (Bernhard), Marine-Maschinenbaumeister.
Wittmann, desgl.

Digitized by Google

Bernstein, Marinebauführer des Schiffbaufaches.
Coulmann, desgl. desgl.
Lottmann, desgl. desgl.
Schürer, desgl. desgl.
Wirtz, desgl. desgl.
Brandes, Marinebauführer des Maschinenbaufaches.
Has, desgl. desgl.
Mitzlaff, desgl. desgl.
Trübe, desgl. desgl.

Hafenbau.

Moeller, Marine-Hafenbaudirektor.
Radant, Marine-Oberbaurat und Hafenbau-Betriebsdirektor.
Behrendt, desgl. desgl.
Troschel, Marine-Baurat für Hafenbau.
Krüger, desgl.
Brune, Marine-Hafenbaumeister.
Zennig, desgl.
Nübling, desgl.
Tiburtius, desgl.
Riekert, desgl.
Hedde, desgl.

c) Werft in Danzig.

Schiffbau und Maschinenbau.

Hoßfeld, Geheimer Marinebaurat und Schiffbaudirektor.
Thämer, Geheimer Marinebaurat und Maschinenbaudirektor.
Krieger, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Hölzermann, desgl. desgl.
Köhn v. Jaski, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Schmidt (Harry), Marinebaurat für Schiffbau.
Hunerfürst, desgl.
Kuck, desgl.
Goecke, desgl.
Bergemann, desgl.
Grauert, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Jensen, Marine-Maschinenbaumeister.
Peters, desgl.
Neumann (Otto), desgl.
Buttmann, Marine-Schiffbaumeister.
Arnold, Marine-Maschinenbaumeister.
Werner, Marine-Schiffbaumeister
Riemeyer, Marinebauführer des Schiffbaufaches.
Schneider, desgl. desgl.
Ulffers, desgl. desgl.
Döring, Marinebauführer des Maschinenbaufaches.
Krankenhagen, desgl. desgl.
Weichardt, desgl. desgl.

Hafenbau.

Gromsch, Marine-Oberbaurat und Hafenbaudirektor, Marine-Hafenbaudirektor (charakt.).
Rohlke, Marine-Hafenbaumeister.

5. Bei der Inspektion des Torpedowesens in Kiel.

Uthemann, Geheimer Marinebaurat und Maschinenbaudirektor.
Scheurich, Marine-Baurat für Schiffbau.
Friese, desgl.
Berling, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Schmidt, Marine-Maschinenbaumeister.
Schulz, Marine-Schiffbaumeister.
Wiegel, Marine-Maschinenbaumeister.

6. Bei der Marine-Intendantur in Kiel.

Hoffert, Marine-Baurat für Maschinenbau, Marine-Oberbaurat (charakt.).
Hagen, Marine-Intendantur- und Baurat.
Kelm, Garnisonbauinspektor, Baurat (charakt.).
Stock, desgl.
Link, desgl.

7. Bei der Marine-Intendantur in Wilhelmshaven.

Schubert, Garnisonbauinspektor.
Balfanz, desgl.
Fleinert, desgl.

Digitized by Google

Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Präsident: Hinckeldeyn, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor (s. A. a. Nr. 1).
Stellvertreter: Tr.-Ing. Schroeder, Wirkl. Geheimer Rat, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D. (s. B. a. Nr. 1).

A. Abteilung I für den Hochbau.

a) Ordentliche Mitglieder.

1. Hinckeldeyn, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor, Präsident und Abteilungsdirigent.
2. v. d. Hude, Geheimer Baurat, Stellvertreter des Abteilungsdirigenten.
3. Tr.-Ing. Emmerich, Geheimer Baurat.
4. v. Großheim, Geheimer Baurat, Professor.
5. Hake, Kaiserl. Wirklicher Geheimer Oberbaurat.
6. Kayser, Geheimer Baurat, Professor.
7. Kühn, Geheimer Baurat, Professor.
8. Tr.-Ing. Otzen, Geh. Regierungsrat, Professor.
9. Tr.-Ing. Raschdorff, Geheimer Oberregierungsrat, Professor.
10. Reimann, Geheimer Oberbaurat.
11. Tr.-Ing. Schmieden, Geheimer Baurat.
12. Schwechten, Geheimer Baurat, Prof.
13. Thoemer, Geheimer Oberbaurat.
14. Tr.-Ing. Dr. Thür, Wirklicher Geheimer Oberbaurat.

b) Außerordentliche Mitglieder:

1. hiesige.

1. Eggert, Geheimer Oberbaurat.
2. Hehl, Geh. Regierungsrat, Professor.
3. Hoßfeld, Geheimer Oberbaurat.
4. v. Ihne, Hofarchitekt, Geheimer Oberhofbaurat.
5. Lutsch, Geheimer Oberregierungsrat, Konservator der Kunstdenkmäler.
6. March, Geheimer Baurat.
7. v. Rosainski, Geheimer Oberbaurat, Chef der Bauabteilung des Kriegsministeriums.
8. F. Schaper, Professor, Bildhauer.
9. Dr. Schöne, Wirklicher Geheimer Rat, Exzellenz.
10. Solf, Regierungsbaumeister, Professor.
11. v. Werner, Direktor und Professor, Geschichtsmaler, Wirkl. Geheimer Oberregierungsrat.
12. F. Wolff, Geheimer Baurat, Professor.
13. Borrmann (Richard), Professor an der Techn. Hochschule Berlin.

2. auswärtige.

14. Tr.-Ing. Dr. Durm, Großh. badischer Oberbaudirektor a. D., Geheimer Rat zweiter Klasse, Prof., in Karlsruhe.
15. v. Heven, Baurat, in Frankfurt a. M.
16. Tr.-Ing. Ritter v. Seidl, Professor, in München.
17. Dr. v. Thiersch, Professor, in München.
18. v. Tiedemann, Geheimer Regierungsrat, in Potsdam.
19. Tornow, Regierungs- u. Baurat a. D., in Metz.
20. Dr. Wallot, Kaiserl. Geheimer Baurat, Königl. sächs. Geheimer Hofrat, Professor, in Dresden.

B. Abteilung II für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

a) Ordentliche Mitglieder.

1. Tr.-Ing. Schroeder, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D., Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Stellvertreter des Präsidenten, Abteilungsdirigent.
2. v. Doemming, Ministerial- und Oberbaudirektor, Stellvertreter des Abteilungsdirigenten.
3. Behrens, Kommerzienrat.
4. Keller (Adolf), Geheimer Oberbaurat.
5. Kinel, Kaiserl. Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat.
6. Tr.-Ing. Müller-Breslau, Geheimer Regierungsrat, Professor.
7. v. Münstermann, Geheimer Oberbaurat.
8. Pintsch, R., Geheimer Kommerzienrat.
9. Dr. Slaby, Geheimer Regierungsrat, Professor.
10. Tr.-Ing. Wichert, Ministerial- und Oberbaudirektor.
11. Tr.-Ing. Dr. Zimmermann, Wirklicher Geheimer Oberbaurat.
12. Wiesner, Ministerial- u. Oberbaudirektor.
13. Germelmann, Geheimer Oberbaurat.
14. Blum, Geheimer Oberbaurat.
15. Müller, Geheimer Oberbaurat.

b) Außerordentliche Mitglieder:

1. hiesige.

1. Dieckhoff, Wirklicher Geheimer Oberbaurat z. D.
2. Havestadt, Geheimer Baurat.
3. Kriesche, Geheimer Oberbaurat.
4. Kummer, Oberbaudirektor, Professor.
5. Dr.-Ing. v. Siemens, W., Geheimer Regierungsrat.
6. Roeder, Geheimer Oberbaurat.
7. Tr.-Ing. Keller, Geheimer Oberbaurat.
8. Tr.-Ing. Sympher, Geh. Oberbaurat.

2. auswärtige.

9. v. Brockmann, Königl. württemb. Oberbaurat a. D., in Stuttgart.
10. Bubendey, Geheimer Baurat, Professor, Wasserbaudirektor, in Hamburg.
11. Dr. Ritter v. Ebermayer, Königl. Staatsrat i. ö. D., Generaldirektor der bayer. Staatseisenbahnen, Exzellenz, in München.
12. Franzius, Wirklicher Geh. Admiralitätsrat, in Kiel.
13. v. Fuchs, Präsident der Bauabteilung der Generaldirektion der württemb. Staatseisenbahnen, in Stuttgart.
14. Tr.-Ing. Fülscher, Geheimer Oberbaurat a. D. in Kiel.
15. Haack, Baurat, in Eberswalde.
16. Honsell, Präsident des Großh. badischen Ministeriums der Finanzen, Wirklicher Geheimer Rat, Exzellenz, Staatsrat u. Professor, in Karlsruhe.
17. Jungnickel, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Eisenbahndirektionspräsident a. D., in Altona.
18. Tr.-Ing. Köpcke, Königl. sächsischer Geheimer Rat a. D., in Dresden.
19. Tr.-Ing. Launhardt, Geheimer Regierungsrat, Professor, in Hannover.
20. Rehder, Oberbaudirektor, in Lübeck.
21. Tr.-Ing. Wöhler, Kaiserl. Geh. Regierungsrat a. D., in Hannover.
22. Tr.-Ing. Rieppel, Baurat, Direktor der Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Nürnberg.

Digitized by Google

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSS:

Dr.-Ing. Dr. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT. — O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT. — Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LVIII. **1908.** HEFT IV BIS VI.

INHALT:

	Seite
Der Neubau des Zivilgerichts in Halle a. d. S., mit 17 Textabbildungen und Blatt 1 bis 11 im Atlas, vom Landbauinspektor Karl Illert in Halle a. d. S. (Schluß)	145
Tydskerbygning in Esbjerg, mit 24 Textabbildungen, vom Regierungs- und Baurat de Bruyn in Kopenhagen	161
Zwei Schöpfungen des Simon Louis du Ry aus dem Schlosse Wilhelmstal und Wilhelmshöhe bei Kassel, mit 41 Textabbildungen und Blatt 27 bis 30 im Atlas, vom Diplomingenieur Hermann Phleps in Danzig	189
Auswechslung der Hochbrücke in Berlin, mit 1 Textabbildung und Blatt 31 bis 33 im Atlas, vom Regierungs- und Baurat Wambganß in Berlin	225
Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin, Gerüste und Berichtigungen der Schiffsmaßeinleitung, mit 29 Textabbildungen und Blatt 34 bis 36 im Atlas, vom Geheimen Baurat Eger und Marine-Baurat Dix in Berlin und Wasserbauinspektor H. Gaffert in Hannover (Fortsetzung und Schluß aus dem Jahrgang 1907)	233
Über Momentflächenverfahren auf sorgfältigen Einflußlinien beruhende Berechnungsweise kontinuierlicher Fachwerke, mit 11 Textabbildungen, vom Regierungsbaumeister a. D. Grüning in Düsseldorf	273
Über Momentflächenverfahren auf sorgfältigen Einflußlinien beruhende Berechnungsweise kontinuierlicher Fachwerke, mit 11 Textabbildungen und Blatt 37 bis 39 im Atlas, vom Regierungsbaumeister a. D. Grüning in Düsseldorf	273
Beitrag zur konstruktionslosen Berechnung räumlicher Fachwerke, mit 11 Textabbildungen, vom Regierungsbaumeister a. D. Grüning in Düsseldorf	302

Für den Buchbinder.

Beim Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen“ aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs dem Übrigen anzufügen.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

BERLIN 1908

VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN

GROSSE HERZ. BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

WILHELMSTRASSE 90

AEOLUS

genießt wegen seiner durch amtliche Versuche und jahrelange praktische Ausprobierung nachgewiesenen gleichmäßig höchsten Saugwirkung bei Behörden und sonstigen Fachleuten seit Jahren den Vorzug als

bester Luft- und Dunstsauger.

Ausführliche Prospekte und Referenzen gratis. [234b]

Dr. Platner & Müller, Witzenhausen 34.

Zum möglichst sofortigen Eintritt bei einer Wiener Petroleumgesellschaft wird ein erfahrener, bereits praktisch tätiger [250]

Bautechniker

gesucht. Derselbe muß im Projektieren und Veranschlagen gewandt sein und wird den Bau verschiedener Installationen in Deutschland usw. mit zu beaufsichtigen haben. Angebote mit Angabe von Referenzen, Gehaltsansprüchen und curriculum vitae unter W. W. 1615 an Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte 2.

Königreich Sachsen
Technikum Hainichen
Maschinen- u. Elektro-Ingenieure, Techn. u. Werkm. Neuzeitl. Laboratorien. Progr. frei.
Lehrfabrikwerkstätten.

[236]

Verlag von **Wilhelm Ernst & Sohn** in **Berlin.**

Soeben ist erschienen:

Dritte, durchgesehene Auflage.

Hilfswerte

für das

Entwerfen und die Berechnung von Brücken mit eisernem Überbau

als Ergänzung zu den

Preußischen Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Überbau

vom 1. Mai 1903

von

F. Dircksen

Hierzu 36 Abbildungen und 1 Tafel

Empfohlen durch die Ministerialerlasse I D 13781 vom 17. September 1903 und I D 11628 vom 30. Juni 1904

(Eisenbahnnachrichtenblatt 1903 S. 388 und 1904 S. 286).

Kl. Folio. 1908. geh. **Preis 4 Mark.**

Inhaltsübersicht:

I. Tragfähigkeit der Niete. II. Berechnung der Niete bei der Deckung eines Stegblechstoßes. III. Verringerung des Widerstandsmomentes eines Stegbleches durch eine senkrechte Nietreihe. IV. Berechnung der Fahrbahnträger: 1. Schienen auf Querschwellen und Schwellenträgern. 2. Bei Durchführung der Bettung auf Buckelplatten. V. Bauhöhen eiserner Brücken: 1. Eisenbahnbrücken. 2. Straßenbrücken. VI. Eigengewichte eiserner Eisenbahnbrücken. VII Berechnung der Gurtplattenlängen von Blechträgern bei unmittelbarer Schwellenauflagerung. VIII. Berechnung der Knotenpunktsmomente der Hauptträger infolge Eigengewicht und Verkehrslast. IX. Querschnittsbestimmung auf Druck beanspruchter Füllungsglieder eiserner Fachwerksbrücken.

Soeben erschien in vierter Auflage: **Februar 190[illegible]**

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister

von

Karl Zillich

Königl. Baurat

Zweiter Teil:

Festigkeitslehre

8°. 183 Seiten mit 101 Textabbildungen

4. neubearbeitete und erweiterte Auflage

10. bis 12. Tausend.

1908. Preis kartoniert 2,80 Mark

Dieser zweite Teil der Statik, Festigkeitslehre, soll zugleich ein **Hilfsbuch für statische Berechnungen** sein. Deshalb sind ihm **zahlreiche Tabellen** beigegeben, welche die lästige Rechenarbeit erleichtern. Dieselben sind an der Längsseite des Buches mit rotem Schnitt bezeichnet, um das Auffinden zu erleichtern.

Ende 1907 erschien:

Erster Teil: **Graphische Statik.**

4. Auflage. 10. — 12. Tausend.

8°. 87 Seiten mit 179 Textabbildungen. **Preis kartoniert 1,20 Mark.**

Anfang 1907 erschien:

Dritter Teil: **Größere Konstruktionen.**

3. durchgesehene und erweiterte Auflage. 7. — 9. Tausend.

8°. 150 Seiten mit 170 Textabbildungen. **Preis kartoniert 2 Mark.**

Vorrätig in der

Gropius'schen Buch- und Kunsthandlung

Berlin W66 Wilhelmstraße 90.

In diesem Hefte befinden sich folgende Beilagen:

Janeck & Vetter, Ingenieure, Fabrik für Zentralheizungs-Anlagen, **Berlin S.W.61,** Teltowerstr. 17, betr.: **Heizungsmontage ohne Zerstemmen der Pfeiler durch TS-Bauweise für Warmwasserheizung und Dampfheizung.** [2].

Richard Oefler, Verlagsbuchhandlung, **Berlin S.W.61,** betr.: **Oefler's Geschäftshandbuch.** 384 Seiten stark geb. 3 Mark. [3].

Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, **Berlin W66,** Wilhelmstraße 90, betr.: **Hoch, Neue ausgeführt[illegible]konstruktionen.** Sammlung von Eisenbauausführungen erster Firmen.

Digitized by Google

JAHRGANG LVIII. 1908. HEFT IV BIS VI.

Der Neubau des Zivilgerichts in Halle a. d. S.

Vom Landbauinspektor Karl Ilgert in Halle a. d. S.

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 11 im Atlas.)

(Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 14 u. 15. Säulenkapitelle im ersten Obergeschoß des Haupttreppenhauses vor dem Saal der I. Zivilkammer.

Die Decken über den Flurteilen, in denen für Gewölbe keine ausreichenden Widerlager vorhanden waren, sind zum Teil als scheitrechte Monierplatten zwischen Eisenträgern hergestellt worden; nur im dritten Obergeschoß unter dem Holzwerk der nach den Höfen heruntergezogenen Dächer mußte zu Rabitzkonnengewölben gegriffen werden, um die Höhe der betreffenden Flurstrecken nicht zu sehr herabzudrücken. In den gewöhnlichen Geschäftszimmern sind Koenensche Voutendecken zur Verwendung gekommen. Diese sind da, wo nicht stärkere, vom Keller- bis zum Dachgeschoß durchgehende Wände die früher genannten Hauptbaukörper scheiden, zwischen eisernen Unterzügen gespannt. Letztere sind auf allen Fensterpfeilern angeordnet einerlei, ob auch jetzt eine Wand unter ihnen steht oder nicht, und so stark bemessen, daß sie außer der Decke noch eine 25 cm starke Wand aus porigen Steinen im nächsten Geschoß tragen können. Hierdurch ist die Möglichkeit gewahrt, erforderlichenfalls Scheidewände nach Belieben herauszunehmen oder neue einzufügen, wenn einmal eine anderweite Raumverteilung notwendig werden sollte. Um die Höhen der Unterzüge bei dieser Beanspruchung nicht zu groß werden zu lassen, wurden je zwei I-Träger nebeneinander verlegt, verbolzt und mit Beton ausgestampft. Über den vier Sitzungssälen kamen Kleinesche Massivdecken zur Ausführung. Unter diesen wurden im ersten Obergeschoß leichte Balken zwischen die Hauptträger gestreckt, an deren Unterfläche über alles hinweg eine Blindschalung angenagelt werden konnte. Mit Hilfe dieser Schalung ist dann in jedem der beiden Säle eine andersartige, sichtbare Holzdecke hergestellt worden. In dem Saal der Kammer für Handelssachen (Abb. 1 Bl. 9) ist eine rautenförmige Felderteilung mit ringsumlaufenden Friesen aus gevierteförmigen Feldern dadurch bewirkt worden, daß die teilenden Stege aus dreifach übereinander genagelten, beiderseits mit Kehlstößen versehenen, kiefernen Leisten zusammengefügt wurden. Die Felder sind mit Pappelholztafeln verkleidet worden. In dem Saal der ersten Zivilkammer (Abb. 2 Bl. 9) ist eine mehr kastenartige Ausbildung der teilenden Stege zur Anwendung gekommen. Drei große Gevierte, aus denen sich dann mit stärkerer Gliederung je ein Achtecksfeld heraushebt, beherrschen die Teilung. Die drei Achtecksfelder sind mit Füllungen in großfügigem, sogen. Tiroler Flachschnittmuster ausgestattet. Die beiden oberen Säle haben angetragene Stuckdecken erhalten. Um dabei das Durchschlagen der Fugen der Kleineschen Decken zu verhindern, sind unter den letzteren zunächst Drahtputzdecken untergespannt, und auf diese sind die in beiden Sälen wiederverschiedenen Muster und Verzierungen in Stuck angetragen worden. Alle eisernen Träger sind ummantelt. Der nördlich vom Treppenhause gelegene Hof ist mit einer Glasdecke auf eisernen Dachgerüst versehen und hierdurch zu einer Halle für Versteigerungen von Pfandgegenständen umgewandelt worden.

Abb. 16. Wegweiserumrahmung im Erdgeschoß.

Digitized by Google

Abb. 17. Säulenkapitell im Erdgeschoß.

Abb. 19. Kragstein unter Gewölbeanfänger im ersten Obergeschoß.

Abb. 18. Säulenkapitell im Erdgeschoß.

Der **Fußboden** im Untergeschoß ist durchweg aus Beton 15 cm stark hergestellt, über den in dem Geschäftszimmer der Pfandkammer Asphaltestrich mit Linoleumbelag, in den Heizräumen, den Lagerräumen und in der Versteigerungshalle Zementestrich gezogen ist, während in den Wohnräumen sogen. deutscher Buchenholz-Stabfußboden nach dem Patent von Betzer in Weimar (Zentralbl. der Bauverw. Jahrg. 1906 S. 50) verlegt ist. In den Küchen, Speisekammern und Fluren der Wohnungen ist Fliesenbelag ausgeführt worden. Mit Tonfliesen, und zwar aus Ehrang bei Trier, sind auch die Fußböden sämtlicher Eingangsflure und der Mittelhalle nach verschiedenen Teppichmustern, meist in den Farben Rot, Schwarz und Silbergrau belegt worden. Ferner haben einen hellen Fliesenbelag die Schatzkammer der Gerichtskasse und alle Aborte erhalten. In letzteren, sowie an verschiedenen Wasserzapfstellen auf den Fluren, ist auch bis zu angemessener Höhe eine Wandbekleidung aus hellen Fliesen angebracht worden. Alle übrigen Flure und Geschäftsräume mit Einschluß der Sitzungssäle haben Linoleumbelag auf Estrich aus Walkenrieder Gips erhalten, der auf Sand über einer porigen Schlackenbetonunterlage ausgeführt worden ist. Diejenigen Räume, die über nicht geheizten Kellerräumen liegen, haben zu größerer Wärmesicherheit noch eine Zwischenlage aus 4 cm starken Korkplatten erhalten. Dasselbe Mittel hat auch über dem Tonnengewölbe des Kesselhauses Anwendung gefunden, um von dem darüberliegenden Kassenraum eine allzugroße Wärme abzuhalten. Den erhöhten Plätzen der Richter in den Sitzungssälen und einigen anderen Räumen ist ein Belag aus 7 mm starkem Korklinoleum zur Dämpfung des Schalls auf dem hochliegenden Holzfußboden der Tritte gegeben worden. Der Linoleumbelag in den überwiegend 2,80 m breiten Fluren setzt sich aus einem mittleren Läufer von 2 m Breite in dunkelgrünem Granitmuster und seitlichen, etwa 10 cm breiten, einfarbigen Friesstreifen in Pompejanisch-Rot zusammen. An den Wänden schiebt sich das Linoleum unter 10 cm hohe, 2 cm starke Wandsockel aus westfälischem, schwarzen Granitmarmor. Im Dachboden ist der Fußboden mit freiliegendem Gipsestrich bedeckt, der nach seiner Erhärtung mit heißem Leinölfirnis getränkt wurde.

Alle Außenstufen, sowie die Stufen der Untergeschoßtreppen, die breiteren Stufen, die von der Eingangs- und Mittelhalle aus auf die Fußbodenhöhe des Erdgeschosses führen, die im ersten Obergeschoß den Platz vor dem Saal der ersten Zivilkammer mit dem Fußboden der anschließenden Flure verbinden, und die Stufen vor den Sälen im zweiten Obergeschoß bestehen aus heimischem Porphyr, der bei Löbejün in der Nähe des Petersberges bei Halle a. d. S. gebrochen wird und sehr dichtes Gefüge hat. Die Nebentreppen an den Enden der beiden Seitenflügel sind in ihrem ersten Lauf aus Stufen von Droyßiger hartem Sandstein, in ihren oberen Läufen aus Kunststeinstufen mit Linoleumbelag und Kantenschutzschienen auf ummantelten Eisenträgern hergestellt.

Die **Haupttreppe** in der Mittelhalle ist doppelt. In jedem Geschoß tritt ein $2^1/_2$ m breiter Lauf vorn auf der Südseite und ein ebensolcher hinten auf der Nordseite an. Jeder erreicht, auf derselben Seite von der Hauptachse bleibend, in halber Kreiswindung, in die je zwei Absätze eingeschaltet sind,

Abb. 20. Flurseite.

Abb. 21. Innenseite.

Schloß mit Schließblech von der Eingangstür zum Handelskammersaal im ersten Obergeschoß.

Abb. 22.

Abb. 23.

Schlösser und Schließbleche von Türen der Geschäftszimmer.

Digitized by Google

das nächste Geschoß, und zwar auf einem in der Hauptachse hinten bezw. vorn angeordneten je etwa 4,60 m im Mittel messenden, altanartigen Austrittsabsatz (vgl. Bl. 5, 6 u. 7). In Höhe des Fußbodens vom dritten Obergeschoß endigen beide Treppen auf diesen Austritten. Die Läufe und Absätze jeder der beiden Treppen sind mittels eines zusammenhängenden Eisengerippes aufgebaut. Starke, gebogene I-Eisen bilden den Kern der Wangen. Die äußeren Wangen finden an der Sandstein-Stützenstellung, die das Gewölbe der Mittelhalle trägt, ihr Auflager. Für die inneren Wangen sind vier weitere, innere Sandsteinsäulen aufgerichtet, die von den Wangenträgern durchdrungen werden und eine dementsprechende Ausbildung erhalten haben. Zwischen die Wangenträger genietete, schwächere I-Eisen steifen diese ane, und Rundeisenstäbe verbinden sie. Auf einer Schalung ist dann zunächst eine schiefe bezw. schraubenförmige Ebene aus Beton zwischen diesem Gerippe hergestellt. Die Wangen- und Querträger sind ummantelt, und schließlich die einzelnen Stufen auf der schraubenförmig ansteigenden Ebene gestampft. Jede Stufe ist mit einer breiten Schutzschiene aus Duranametall an der Vorderkante besetzt, die zugleich den Linoleumbelag und die Linoleumbekleidung der Stirnflächen schützt. Die Geländer sind in Schmiedeeisen ausgeführt und haben Gelegenheit geboten zur Entfaltung anmutigen und mannigfaltigen, reich mit Blättern, Blüten und Früchten besetzten Rankenwerks zwischen ihren Stäben in geschickter, leichtgehaltener Kunstschmiedearbeit (vgl. Bl. 8). Es wechseln geschmiedetes Eichenlaub mit Efeu, Hopfen, Ahorn, Malve und Gingobaumblättern. Auch dies Geländer hat dann noch eine liebevolle Behandlung durch Bemalung und teilweise Vergoldung erfahren. Wie die gesamte Architektur der Mittelhalle mit Ausnahme der Läufe der Eisenbetontreppe aus Haustein, und zwar aus weißem Mainsandstein von Ebelsbach besteht, so sind auch die Umrahmungen aller Türen und der Durchgangsöffnungen zu den Warteräumen im Erdgeschoß und in den drei Obergeschossen (Text-Abb. 8 S. 13) aus Sandstein. Diese Türgestelle sind in allen vier Geschossen verschieden ausgebildet. In den beiden obersten Steckwerken, wo der Verkehr geringer ist, haben sie in sparsamer Weise an den Gewänden zwischen einem unteren Sockel- und einem oberen Übergangsstück aus Sandstein einen Teil in stark abgerundeter und geputzter Ziegelmauerung erhalten (vgl. Bl. 6). In ähnlicher Weise sind auch die Flurecken behandelt, nur daß dort die Abrundung noch stärker ist. Die steinernen Türgestelle des ersten Obergeschosses haben die reichste Ausbildung erfahren. Ihre sehr hohen Stürze sind mit einem kräftigen Blendenmaßwerk, dessen Strang sich aus der Gewändegliederung entwickelt, geziert und tragen außerdem kartuschenartige Nummerntäfelchen, die nach mehreren, verschiedenen Modellen gemeißelt sind. Eine Steigerung hat noch innen wie außen das Steinwerk der Eingänge von den Flurecken in die Turmzimmer erfahren, wozu die Schwierigkeit der Lösung der Gewölbanfänger über den Öffnungen Veranlassung gegeben hat. Mit besonderer Liebe und Sorgfalt sind dann aber die von der Mittelhalle aus sichtbaren Haupteingangstüren zu den vier Sitzungssälen und selbst die in der Hauptachse liegenden Eingangstüren zu den Aktenböden im dritten Obergeschoß entworfen. Eine jede der sechs Türen hat — wie Bl. 7 und die Abb. 1 bis 4 Bl. 11 erkennen lassen — ihre eigene, von den anderen abweichende Behandlung erfahren. Die Steinumrahmung der Aktenbodentüren ist naturgemäß einfacher gehalten. Die kleinen Holztreppchen, die zu ihnen führen, sind mit nett ausgebildeten Holzgeländern (Bl. 6) und lustigem Farbenanstrich versehen. Letzterer wird hier hervorgehoben, weil bei der Bemalung der Seitenverschalung ein äußerst dankbares Verfahren, um mit einfachen Mitteln eine wirkungsvolle Verzierung herzustellen, angewendet ist. Die Flächen haben nämlich über einem weißen Grund einen roten Deckanstrich erhalten. Dann ist aus dem letzteren, während er noch frisch war, mit dem Pinselstiel und Lappen freihändig ein leichtes Rankenwerk mit kleinen einfachen Blättchen herausgewischt worden. Selbstredend erfordert eine solche Art einige Übung, sicheres Auge und geschickte Hand. Reicher im Steinwerk sind dann die Saaltüren im zweiten Obergeschoß, aber noch mit sparsamer Bildhauerarbeit ausgebildet, während die Tür zum Saal der Kammer für Handelssachen (Abb. 4 Bl. 11) und noch mehr die des ersten Zivilkammersaals (Bl. 10b und Abb. 3 Bl. 11) zu kleinen Prachtstücken unter umfassender Aufwendung von Bildhauerarbeit, Malerei und Vergoldung entwickelt sind. Der bildnerische Schmuck hat zum Teil wiederum leicht verständliche sinnbildliche Bedeutung. Zugleich möge hier auf die reiche Kunstschmiedearbeit der die Türflügel bedeckenden Beschläge hingewiesen sein (Text-Abb. 20 bis 23). Auch die Wirkung dieses Eisenwerks ist durch buntfarbige Bemalung und Vergoldung noch weiter gehoben worden. Um den Beschlägen einen glatten und klaren Hintergrund zu geben und um etwaige unliebsame Zufälligkeiten, wie aufgegangene Fugen, Risse und dergl., die an der äußeren Verschalung der als verdoppelte Türen hergestellten Flügel auftreten könnten, nicht sichtbar werden zu lassen, sind die Außenseiten der Saaltüren in Erinnerung an mittelalterliches Verfahren mit Leinwand bespannt worden. Zuerst war hierzu gespachtelte Malleinwand, die nicht aufgeklebt, sondern nur mittels des eisernen Randbesatzes gespannt war, gewählt worden. Durch das Eintrocknen des Holzes zufolge der Einwirkung der Heizung hatte der Überzug aber Falten geworfen. Es ist deshalb ein anderweiter Versuch mit einem noch heute bei den Wagenbauern in Übung befindlichen Verfahren, das dem mittelalterlichen auch wohl näher kommt, gemacht worden. Hierbei wird sogenannte „Behänteleinwand", die ein leichtes, durchsichtiges Gewebe hat, fest auf das zu schützende Holz

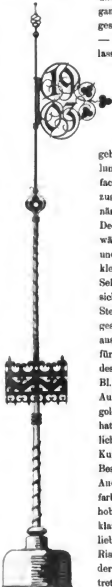


Abb. 24. Wetterfahne des nördlichen Eckturmes.

Digitized by Google

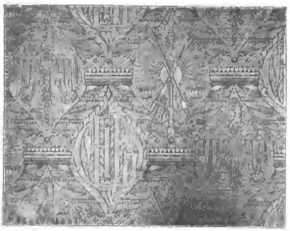


Abb. 25. Tapetenmuster in den Geschäftsräumen.

aufgeklebt und danach gespachtelt. Die im Mittelalter gebräuchliche Art, die aufgeleimte Leinwand mit einem Bolusgrund zu versehen, der dann abgeschliffen und mit Temperafarben bemalt wurde, konnte aus Mangel an Zeit und an geeigneten Leuten nicht erprobt werden. Aufgelegte und in verschiedenen Abstufungen mehr oder weniger reich und zierlich ausgearbeitete, schmiedeeiserne Beschläge nebst lebhafter Farbe weisen außerdem sämtliche Flur- und Zwischentüren auf. Überall ist dabei der bereits erwähnte Grundsatz befolgt, zwei bunte Farben durch feine, weiße oder schwarze Linien zu trennen und zu heben. Die Beschläge z. B. sind teilweise mit solchen Linien umrissen (Text-Abb. 22 u. 23), oder sie sind auf weiße schildartige Hintergründe gesetzt, deren Umrisse in vereinfachten und dichtanliegenden Formen diejenigen des betreffenden Beschlagteils begleiten, ohne zu breit zu werden. Zu der Buckelung und den eingehauenen Verzierungen der Beschläge tritt dann noch feine Aderung, zumeist in Weiß hinzu, um diese Teile zu beleben; außerdem trägt noch der goldige Glanz der Bronzegriffe und der unter den durchbrochenen Besatz der Schlüsselschilder untergelegten Messingbleche zur weiteren Bereicherung der Wirkung bei. Die Schlösser sind, nebenbei bemerkt, auf einer verzierten Grundplatte aufgenietet und einseitig in das Rahmholz der Türen eingelassen. Bei den Flurtüren ist überall die Innenseite verschieden von derjenigen der Außenseite im Anstrich gehalten, außerdem wechseln die Farben noch in den verschiedenen Geschossen. Im allgemeinen zeigen die Flurwände über der schwarzen Marmorfußleiste einen unteren, etwa 45 cm breiten Sockel, der von derselben Farbe ist wie die Quaderung der abgerundeten Flurecken, sowie die Umrahmungen der Türen und Heiznischen (Text-Abb. 28), und zwar im Erdgeschoß gebrochen grün, im ersten und zweiten Obergeschoß englischrot, im dritten Obergeschoß grau. Gegen den Wandton schneiden weiße von schwarzer Begleitlinie eingefaßte Umrisse diese Farbstreifen ab, und weiße Fugenlinien zerteilen ihre Flächen. Die Wände sind im Erdgeschoss und in den beiden nächsten Stockwerken mit klarem, gelben Ocker, im dritten Stock mit einem leichten, grünlichen Ton gestrichen. Die bisher genannte Färbung der Wände ist in Mineralfarben, die einem Abwaschen der Wände standhalten, ausgeführt. Die Decken sind überall weiß in Leimfarbe gestrichen. Von den weißen Kappenflächen sind die Gurtbogen dick Grün in den unteren, Grau in dem obersten Geschoß mit gelben, weiß umrissenen Kehlen abgehoben. Dünne, gelbe Linien begleiten außerdem die Grate und Schildbogen der Kreuzgewölbe. In den grünen Steinumrahmungen des Erd- und den grauen des dritten Obergeschosses stehen die Türflügel rot mit weißer und schwarzer Absetzung am Holzwerk und mit schwarzen, weiß aufgeputzten Beschlägen. Von den roten Umrahmungen des ersten und zweiten Obergeschosses heben sich die Türflügel grün mit weiß und schwarz abgesetzten Gliedern der Kehlstöße ab und tragen rotes, vorbeschriebener Weise belebtes Eisenwerk. Die Innenseiten der Flurtüren entsprechen dem übrigen Anstrich des Holzwerks an den Zwischentüren, Fenstern, Wandsockeln, Heizrohrkästen, Schranken usw. in den betreffenden Räumen. Dieser Anstrich wechselt auch wieder in den einzelnen Geschossen. Im Erdgeschoß ist er grün mit roten Beschlägen auf Weiß, im ersten und zweiten Obergeschoß blau mit grünen, weiß abgehobenen und belebten Beschlägen und im dritten Obergeschoß grau mit Schwarz und Weiß aufgeputzt.

Den Türen entsprechend sind auch die Fenster außer im Keller und dritten Obergeschoß mit aufgelegten Beschlägen, die sich farbig und mittels Weiß von dem ebenfalls farbig gestrichenen Holz absetzen, behandelt. Es waren annähernd 1600 qm in über 600 Stück Fensteröffnungen an den Außenseiten der Gebäudegeschosse zu verschließen. In allen Dienst- und Wohnräumen ist dies durch Doppelfenster, im übrigen durch einfache Fenster geschehen. Alle Flügel sind aus Kiefernholz, wobei aber die äußeren eichene Wasserschenkel und ebensolche Sprossen besitzen. Die in den drei Hauptgeschossen verwendeten, aufgelegten Beschläge sind sämtlich besonders entworfen und bis auf die sichtbar gelassenen Endigungen der Bankeisen herab, mit denen die Blindrahmen im Mauerwerk befestigt sind, in Zierformen ausgebildet. Die Griffe bestehen ebenso wie die Türklinken aus polierter Bronze. Zur Lüftung der Zimmer ist in jedem Fenster ein Oberflügel mit Kipprorrichtung in der Demitzschen Verschlußweise (Gestänge mit Knieheibel) versehen. Natürlich sind auch die aufgelegten Gelenkbänder, Gestängeführungen usw. zu den übrigen Beschlagteilen passend angefertigt worden. Bei einzelnen Doppelfenstern, die in knappen Steinfalzen befestigt werden mußten, wie in den Erkern und in einem Saal, war die übliche Art der Kastenausbildung nicht angängig. Die Flügel mußten vielmehr dicht aufeinanderschlagend gekuppelt und an einen Blindrahmen gehängt werden. Die inneren Flügel hängen dann an den äußeren, gehen aber mit letzteren zugleich auf, indem ihr Baskül mit Linksgang an dem gemeinsamen Dorn des äußeren Basküls sitzt. Durch die gewöhnliche Drehung zum Öffnen des Fensters wird die Kupplung geschlossen, und beide Flügel gehen zusammen auf. Beim Reinigen wird der gemeinsame Baskülgriff des geöffneten Doppelflügels zurückgedreht, wodurch dann das Auseinanderklappen der gekuppelten Flügel ermöglicht wird.

Alle mit Maßwerk ausgestatteten Fenster, wie die der Erker, der Säle, der Turmzimmer und die nach dem Flur gelegenden Fensteröffnungen der Kassenräume und die Steinfeinstellungen der Botengelasse haben Bleiverglasungen in Antikglas und in hellen Tönen erhalten. In den Saal- und

Digitized by Google

Abb. 26. Fenstergruppe im Saal der II. Zivilkammer. II. Obergeschoß, Mittelbau der Hauptfront.

Treppenhausfenstern treten auch Glasmalereien in bescheidenem Maße auf. Sie sind vorherrschend in Gelb und Weiß mit Schwarzlot gemalt und beschränken sich zumeist auf Zierformen aus Rankenzügen mit natürlichem oder stilisiertem Pflanzenwerk. Nur hier und da sind einzelne farbigere Flecke und sinnbildliche Gegenstände eingestreut.

Zum Schutz gegen die Sonne haben die Fenster auf, der Ost- und Südseite Holzrolläden mit geschlitzten Stäbchen, die außerdem noch etwas auseinandergezogen werden können um den Lichteinfall zu vergrößern. Auf der Westseite sind die am großen Hofe belegenen Fenster der Geschäftszimmer mit Stahlvorhängen ausgerüstet. Die Fenster und verglasten Fluröffnungen, sowie die Flurtüren der Kassenräume und die Fenster der Grundbucharchive sind mit Stahlwellblechrolläden gesichert. Alle Roll- und Zugläden verschwinden im aufgezogenen Zustande vollständig hinter den Sturzen oder Fensterbogen.

Die Wände aller Wohn- und Geschäftsräume mit Ausnahme der Säle sind mit Tapeten beklebt. Für die Geschäftsräume ist ein besonderes Tapetenmuster entworfen worden. Wie aus der Text-Abb. 30 ersichtlich, hat dies durch breitere, an den Knotenpunkten mit Kronen gefaßte Laubgewinde eine Teilung nach Art der Granatapfelmuster. Als Füllungen dieses Musters vertreten die Stelle der Granatäpfel abwechselnd die Buchstabenverschlingung L. A. G. H. (Land-, Amts-Gericht Halle), Schwert und Szepter mit Schwurhand vor einer Wage, für die eine strahlende Sonne den Hintergrund bildet, und der heraldische Adler des preußischen Wappens (Text-Abb. 25). Dies Muster ist auf drei verschiedenen Papiersorten, nämlich auf grauem für die gewöhnlichen Geschäftszimmer, auf blauem für die Richter-, Assessoren- und dergl. Zimmer, auf goldig-gelbem für die Vorstandsbeamten- und die Beratungszimmer hergestellt und hat außerdem für die bevorzugten Räume noch durch aufgesetzte Lichter eine Belebung erfahren. Die Lichter mußten mit Handpressen in vier Teilen auf die einmalige Wiederkehr des ganzen Musters, den „Rapport", aufgedruckt werden und konnten deshalb aus Sparsamkeitsgründen und wegen der längeren Zeit, die das Lichteraufdrucken erforderte, nicht für den gesamten Bedarf zur Ausführung kommen.

Die Wände der vier Sitzungssäle und des im südlichen Eckturm im ersten Stock angeordneten Empfangszimmers des Präsidenten (Text-Abb. 27) sind in ihrem unteren Teile bis über Manneshöhe mit Holztäfelung verkleidet. Diese ist im Zusammenhang mit der Holzumrahmung und den Innenseiten der Türen in den genannten Räumen ausgestaltet, aber in jedem Raum anders. Besonders reich sind die Füllungen dieser Verkleidung im Saal der ersten Zivilkammer mittels Flachschnitzerei geschmückt, wobei sich keine einzige Verzierung wiederholt (Abb. 2 Bl. 9). Auch die Flachschnittmuster auf den die größere Teilung bewirkenden, senkrechten Rahmstücken wechseln in verschiedenen Vorwürfen ab. Die Füllungen der Täfelung und Türen im Saal der Kammer für Handelssachen (Abb. 1 Bl. 9) sind durch geschnitztes Maßwerk in wechselnden Formen ausgezeichnet. Das Maßwerk ist auf billige Weise dadurch hergestellt, daß die Füllbretter aus zwei „Dicken" verleimt sind und das Muster aus der oberen Dicke vor dem Verleimen ausgesägt und mit der geschnitzten Kehlung versehen ist. Die Täfelungen der beiden oberen Säle sind einfacher gehalten. Die von den Holzverkleidungen der Täfelungen und Türen freigelassenen, oberen Wandteile sind mit Leimfarbe auf dem glatten Wandputz gestrichen und gemustert. Im Muster des ersten Zivilkammersaals kehrt die Königskrone und die Buchstabenverschlingung L. G. H. (Land-Gericht Halle) wieder.

Abb. 27. Ecke im Empfangszimmer des Präsidenten. Südturm, I. Obergeschoß.

Digitized by Google

Die Farbenstimmung wird in diesem Saal durch das lebhafte, mit Weiß und Grün aufgeputzte Blau des Holzwerks beherrscht. Der Wandstreifen darüber ist gelb mit rotem Muster. An den Türen tritt etwas Vergoldung hinzu. Im Saal der Kammer für Handelssachen ist das Holz in seinen großen Flächen silbergrau gestrichen und mit Weiß, Gelb und etwas Rot abgesetzt. Das geschnitzte Laub an den Türverbauungen ist vergoldet. Das Muster der Wandfläche darüber steht hell silbergrau auf stumpfrotem Grund, der leicht und stoffartig abgetönt aufgestrichen ist. Das Holzwerk im Zivilkammersaal des zweiten Obergeschosses hat einen feurigroten Anstrich erhalten, das Absetzen darauf an Gliederungen, Flachschnittverzierungen und Beschlägen ist in Silbergrau, Weiß, Schwarz und etwas Gold erfolgt. Die Musterung der oberen Wandteile ist in grauen Tönen gehalten. Dieser Saal weist an der Fensterwand noch einen besonderen Schmuck auf in Gestalt von vier inneren Sandsteinsäulen, die auf der Brüstung stehen und durch Vermittlung von Kragsteinen die Abschlußbogen der Fensternische tragen (Text-Abb. 26). Alle vier Säulen sind in spätgotischen Durchdringungsformen, teilweise mit gedrehten Auskehlungen und dergl., aber jede in anderer Weise, gegliedert. Die Wirkung der Steinmetzarbeit ist durch Färbung, die zur Gesamtausmalung des Saales gestimmt ist, kräftig gehoben. Der vierte Saal endlich zeigt grünen Anstrich des Holzes mit grünlich-weißen und gelblichen Absetzungen an Gliederungen und Verzierungen und bescheidene Vergoldung an der Schnitzerei der Türumrahmung. Die Wand darüber hat helles Muster auf dunklerem Grunde in grauen, mittels gelblicher Streifung gestimmten und stofflich gemachten Tönen. Die Stuckdecken in den beiden zuletzt beschriebenen Sälen sind einfach weiß gestrichen.

Heizanlage.

Das Gebäude hat eine zweifache Sammelheizanlage erhalten. Die Mittelhalle, die Flure, die Nebentreppenhäuser und die Säle werden durch eine Niederdruckdampfheizung, alle übrigen Diensträume sowie die Wohnungen durch eine Warmwasserheizung beheizt. Für die erstere sind zwei liegende, schmiedeiserne Kessel von zusammen 56 qm Heizfläche, für die letztere drei liegende, schmiedeiserne Flammrohrkessel von zusammen 129 qm feuerberührter Heizfläche vorhanden. Ihr Gesamtgewicht beträgt 13520 kg. Der Fußboden des Kesselraums liegt um 2 m gegen den übrigen des Kellers und des Kohlenraums tiefer (vgl. Bl. 6), so daß die Beschickung der eingemauerten Kessel bequem von oben geschehen kann. Die geforderte Wärme für die Säle ist mit 18° C., für die Diensträume mit 20° und für die Flure mit 12° bemessen bis zu einer Außenwärme von — 20°; sie wird abgegeben von gußeisernen Radiatoren mit zusammen 1654 qm Heizfläche. Hiervon entfallen 334 qm auf die zu die Dampfheizung, 1320 qm auf die zu die Warmwasserheizung angeschlossenen Körper. Die Gesamtanlage ist in vier nach den Hauptwindrichtungen verteilte Gruppen zerlegt, so daß je nach dem herrschenden Winde die eine Gruppe mehr, die anderen weniger angespannt werden können. Außerdem kann die eine durch die andere für etwaige Vornahme von Ausbesserungen und dergl. ersetzt werden. In starken Steigerohren werden der Dampf und das warme Wasser geradlinig senkrecht vom Kesselhaus nach dem Dachboden geführt. Dort sind die Verteilungsleitungen an dem Dachgerüst aufgehängt angeordnet und den einzelnen Punkten, von denen die Fallstränge nach den Heizkörpern abwärts gehen, zugeführt. Die letzteren sind fast überall ohne Verkleidung aufgestellt, und zwar in den Diensträumen in den Fensternischen, auf den Fluren in besonders vorgesehenen Nischen der Mittelwand. Über diesen sind Schutzdächer aus Eisenblech (Text-Abb. 28) angebracht, deren hintere Ränder fest in die Wand eingelassen und verputzt sind, deren freie Ränder in ellenförmigen Zacken ausgeschnitten herabhängen, um der aufsteigenden warmen Luft eine Ablenkung von der Wand zu geben und diese dadurch vor den so leicht entstehenden Schmutzstreifen zu bewahren. Nur in den Sälen und in dem Empfangszimmer des Präsidenten sind die Heizkörper durch Holzverkleidungen, die in die Täfelungen dieser Räume einbezogen sind, verdeckt. Der Wärme wird der Austritt durch Gitter in den Vorderwänden und Ablenkungen ermöglicht. Diese Gitter sind ebenfalls aus Holz, und zwar aus rotbuchenen Stäbchen, nach einer mittelalterlichen Art zusammengesetzt. Es sind nämlich die nach der einen Richtung laufenden, dreikantigen Stäbe durch entsprechende Aussparungen der sie in der anderen Richtung kreuzenden vierkantigen Stäbe durchgesteckt. Die Enden schneiden sich auf entsprechende Absasungen der Randleisten oder Rahmen auf.

Lüftung. Eine künstliche Zuführung frischer, vorgewärmter, sowie befeuchteter und vorher gefilterter Luft ist für die vier Säle und die Mittelhalle eingerichtet. Die Frischluft strömt infolge des Wärme- und Gewichtsunterschiedes in zwei neben dem Kesselraum liegende Filterkammern ein und gelangt durch Kanäle in die früher erwähnten, unter den vier kapellenartigen Übereckbauten am Haupttreppenhause angeordneten Heizkammern. Dort wird sie mittels Heizschlangen der Dampfheizung vorgewärmt und befeuchtet und steigt dann in Kanälen und Schächten in die bezeichneten Räume. Die verbrauchte Luft wird aus den Sälen, Fluren und denjenigen Geschäftszimmern, in denen besonders starker Verkehr stattfindet, durch Abluftschlote mit Sommer- und Winterlüftungsklappen abgeführt. Die Schlote endigen im Dachraum, dessen Luft durch natürliche Lüftung genügenden Wechsel erfährt. Die Entlüftungsschlote für die Aborte und Gruben, sowie die Dunstrohre der Küchen, endigen selbsttreibend über Dach. Alle übrigen Diensträume sind auf die einfache Lufterneuerung mit Hilfe der erwähnten Kippflügel in den Fenstern angewiesen.

Abb. 28. Flurnische mit Heizkörper.

Digitized by Google

Abb. 29. Aus dem Saal der 1. Zivilkammer:
Stuhl des Vorsitzenden des Gerichtshofs, im Hintergrunde rechts Stuhl der Beisitzer, links Sitzungstisch und Aktenständer.

Blitzableiter. Gegen die Blitzgefahr ist das Haus gesichert durch eine Blitzableiteranlage, an die sämtliche Kupferdeckungen, die Rinnen und Abfallrohre, die eisernen Deckenträger, die Ringanker des Haupttreppenhauses, das Eisendach über der Versteigerungshalle und die Rohrleitungen der Heizanlage angeschlossen sind. Die Bekrönungen der Haupttürme (Text-Abb. 24), der Dachreiter und sonstigen in Spitzen auslaufenden Dächer und die schmiedeeisernen Giebelbekrönungen haben Einrichtungen erhalten, die sie zugleich als Auffangestangen geeignet machen, außerdem wurden besondere kleine Auffangestangen auf die übrigen Giebelspitzen und die Schornsteinköpfe aufgesetzt, so daß insgesamt 20 Auffangestangen vorhanden sind, die mittels der Firstleitungen in Verbindung stehen. Zur Erde gehen sieben Ableitungen nieder, von denen zwei in besonderen kupfernen Grundplatten endigen, die übrigen fünf an das Netz der städtischen Wasserleitung angeschlossen sind.

Wasserversorgung. Bei der feuersicheren Ausführung des Gebäudes ist von Feuerlöschleitungen innerhalb des Gebäudes Abstand genommen worden, und weil auf den drei Straßen, die es umziehen, ausreichende städtische Feuerhähne vorhanden sind, so wurde auch nur inmitten des großen Hofes ein Überflurhydrant mit Schlauchverschraubung der Halleschen Feuerwehr aufgestellt. Dieser wird mittels einer besonderen Zuleitung, die vor dem Wassermesser vom Hauptzuführungsrohr abzweigt, gespeist. Bei der Nähe mehrerer öffentlicher Feuermelder konnte von einem eigenen im Gebäude selbst ebenfalls abgesehen werden.

Die Wasserversorgung geschieht durch den Anschluß an die städtische Wasserleitung in der Poststraße neben dem Haupteingang. Sie dient der Speisung der Heizanlage und der Spülung sämtlicher Aborte und führt außerdem den Küchen in den Beamtenwohnungen, sowie der gemeinschaftlichen Waschküche und acht Zapfstellen über Fayence-Ausgußbecken in den Fluren, ferner den verschiedenen Entnahmestellen für die Zwecke der Hausreinigung, den Waschgelegenheiten in den Aborträumen und einer solchen im Kassenraum das Wasser zu. Die Aborte sind mit freistehenden Fayencobecken mit Geruchverschluß, selbsttätig aufklappbaren Sitzen und Hebespülkästen ausgestattet. Außerhalb des Gebäudes in den Vorgärten und im großen Hof sind zu dessen Reinigung, sowie zur Unterhaltung der Gartenanlagen, insgesamt vier Stück Ventilgartenhähne mit Abstell- und Entleerungshähnen angeordnet. Die Entwässerung des Gebäudes geschieht mittels Anschlusses an das städtische Kanalnetz. Die Abortgruben sind der in Halle üblichen Dreikammereinrichtung entsprechend ausgeführt. Auf den Höfen sind zusammen neun Stück Hofsinkkästen mit Wasserverschluß und Stabrosten vorhanden.

Abb. 30. Amtsgerichtssaal im II. Obergeschoß.

Beleuchtungsanlage. Die künstliche Beleuchtung geschieht durch eine elektrische Lichtanlage, die von dem Gleichstromnetz des städtischen Elektrizitätswerkes gespeist wird. Zwei Hauptschalter, je einer für die südliche und

Digitized by Google

nördliche Gebäudehälfte, sind im Pförtnerzimmer angebracht. Die gesamte Anlage ist in 38 Stromkreise geteilt, für deren Schalter in jedem Geschosse zwei Verteilungsschalttafeln vorhanden sind. Soweit die Leitungen sichtbar verlegt sind, liegen sie in Messingschutzrohren, im übrigen in Stahlpanzerrohren. Durchweg haben Gummiaderleitungen Verwendung gefunden. Die Flure, Treppenhäuser, Gerichtsdiener- und Warteräume, sowie die Aborte sind in Gruppen hintereinandergeschaltet, dagegen haben die Deckenbeleuchtungen der Zimmer Einzelschalter und die Kronen in den Sälen, sowie im Arbeits- und Empfangszimmer des Präsidenten Reihenschalter. Vorläufig sind 293 Lampen in 235 Beleuchtungskörpern eingebaut, nach der beabsichtigten Ergänzung der Lichtanlage werden aber 491 Lampen in 430 Beleuchtungskörpern zur Verfügung stehen.

Elektrische Uhrenanlage. In der Mittelhalle über dem Treppenaustritt im ersten Obergeschoß, dem Haupteingang gegenüber, hängt ein in Kunstschmiedearbeit ausgebildetes und der übrigen Ausmalung angemessen farbig und mit Vergoldung behandeltes Uhrgehäuse (Abb. 2 Bl. 8), das eine elektrische Uhr mit zwei entsprechend großen Zifferblättern und einem Schlagwerk enthält. Außer dieser sind noch fünf weitere Nebenuhren, nämlich eine ebenfalls zwei Zifferblätter bedienende in der Glaswand, die die beiden Rechtsanwaltszimmer im Nordflügel des ersten Obergeschosses trennt, und je eine in den vier Sitzungssälen (Bl. 9) in die elektrische Uhrenanlage einbezogen, während die Leituhr im Arbeitszimmer des Präsidenten steht. Wie aus Text-Abb. 30 zu entnehmen ist, haben die Uhrou der Säle in den Bekrönungen der Haupteingangstüren einen passenden Platz gefunden.

Fernsprechanlage. Das Gebäude ist an das allgemeine Fernsprechnetz durch eine Hauptsprechstelle mit Klappenschrank in dem Pförtnerzimmer angeschlossen. Mit dieser sind vorläufig zwei Nebensprechstellen in den Zimmern der Obersekretäre vorbunden und mit einer Abstellvorrichtung für Geheimgespräche versehen. Für den Präsidenten ist in dessen Arbeitszimmer eine unmittelbare Verbindung mit der Staatsanwaltschaft im alten Landgerichtsbau eingerichtet. Einen besonderen Anschluß haben sich die Rechtsanwälte einrichten lassen.

Elektrische Klingelanlage. Zur Bequemlichkeit des Dienstverkehrs ist ferner eine elektrische Klingelanlage eingefügt, durch die von 54 Räumen aus, nämlich von den Sitzungssälen und Beratungszimmern, von allen Zimmern für richterliche Beamte, für die Obersekretäre, den Rechnungsrevisor und von der Kasse aus die betreffenden Gerichtsdiener gerufen werden können. Die neun Dienerzimmer sind überdies mit den beiden Botenmeistereien verbunden, so daß diese angerufen werden können, wenn in den einzelnen Dienerzimmern niemand anwesend ist. Eine besondere elektrische Anlage mit Lärmvorrichtung in der Schlafstube des Pförtners ist zur Sicherung der Schatzkammer gegen Einbruchs- und Feuersgefahr angebracht. Außerdem ist bei jedem Eingange an der Straße ein Druckknopf vorhanden, der mit einer Klingel in der nächstgelegenen Dienstwohnung verbunden ist.

Ausstattung. Alle Ausstattungsstücke, die auf Grund der von den Gerichtsbehörden aufgestellten und höhern Orts geprüften und festgestellten Bedarfsnachweisung neu zu beschaffen waren, sind, von untergeordneten kleineren Gebrauchsgegenständen abgesehen, besonders entworfen und dem Gepräge des Ganzen angepaßt worden. Dabei ist eine sehr weitgehende Abstufung der verschiedenen Möbel getroffen worden, wodurch einerseits eine große Abwechslung in der Ausstattung der einzelnen Räume erzielt, anderseits aber ermöglicht wurde, daß durch Beschränkung bei den Stücken für die untergeordneten Diensträume die Mittel für eine reichere Ausbildung derjenigen in den Sälen, den Zimmern der Vorstandsbeamten, der Richter usw. aufgespart werden konnten.

Die Möbel in den Sälen, in den Zimmern der Verstandsbeamten und der Landgerichtsdirektoren, sowie die in den Fluren aufgestellten Bänke sind in Eichenholz ausgeführt, schwarz gebeizt und gewachst worden. Hierdurch ist ein Gegengewicht gegen die leuchtend bunten Farben geschaffen und in jedem Falle ein Mißklang der Farbenstimmung vermieden worden. In der kräftig schwarzen Umrahmung konnten dann die Bezüge der Sitzungstische mit rotem Tuch und die der Stühle für den Vorsitzenden und die Beisitzer mit rotem Leder ohne Gefahr für die Gesamtstimmung und in guter Wirkung für die Möbel selbst Verwendung finden (Text-Abb. 29). Die Ausstattungsstücke aller übrigen Geschäftsräume sind teils in Kiefern-, teils in Buchenholz zur Ausführung gelangt. In letzterem sind besonders alle Stühle außer den vorerwähnten hergestellt worden. Um auch diese Möbelstücke aus Kiefern- und Buchenholz der gesamten Farbenstimmung der betreffenden Räume so einzufügen, daß sie nicht stören, aber sich selbst doch wirkungsvoll darstellen, sowie auch in Rücksicht darauf, daß die Stücke nicht immer in den nämlichen Räumen verbleiben, und daß bei den zu bestellenden, zahlreichen verschiedenen Möbelklassen sowohl als auch bei den Mengen der Stücke ein und derselben Klasse unmöglich noch die Stücke den einzelnen Räumen entsprechend verschiedenartig getönt werden konnten, wurde eine einheitliche dunkle Beizung durchgeführt. Da die üblichen gelblichen und bräunlichen Töne aber auch wenig paßten, und da die farbigen Beizen, die heutzutage meist im Schwange sind, mehr oder weniger mit anfangs bestechenden, bald aber verschwindenden oder sich mißfärbenden Anilinfarben hergestellt werden, so wurde eine Mischung aus Indigo mit Nußbeize oder Kasseler Braun angeprobt und durchgeführt. Diese Beize, durch Auflösen der genannten Stoffe in Essig bereitet, liefert einen schönen grünen Ton, der je nach Wunsch mehr saftig grün oder mehr bräunlich, satter oder lichter, gehalten werden kann. Die so gebeizten Stücke sind dann für die Richterzimmer poliert, in den übrigen Räumen zum Teil mattlackiert worden. Für die Arbeitsplätze in sämtlichen Geschäftsräumen sind die Stühle über einem Rohrgeflecht mit einer Polsterung aus Jutestoff und einem Überzug aus Ledertuch versehen. Die Arbeitstische und Stehpulte haben innerhalb eines Holzrahmens einen Ledertuchbezug.

Auch bei dem Entwerfen und Ausführen der Möbel sind möglichst die gesunden, mittelalterlichen Grundsätze, die der Natur des geradfaserig gewachsenen Holzes Rechnung tragen, befolgt worden. Die Gestaltung ist in freier Verwendung bald mehr gotischer, bald mehr der Renaissance angehöriger Formen geschehen.

Digitized by Google

Baukosten. Die für den Bau mit Einschluß der tieferen Gründung, der Nebenanlagen und der inneren Ausstattung, aber unter Ausschluß der Bauleitungskosten bewilligten Mittel beziffern sich auf 1543500 Mark. Ersparnisse, die gegen einzelne Titel des Kostenanschlags erzielt worden sind, wurden durch gediegenere Ausführung, durch Beschaffung nachträglich geforderter Ausstattungsstücke usw. wieder aufgebraucht. Überschreitungen haben nicht stattgefunden. — Von der genannten Summe entfallen nach der Ausstattung auf die tiefere Gründung allein über 84000 Mark und auf das eigentliche Gebäude etwas über 1309000 Mark. Die bebaute Grundfläche mißt 2674 qm, der umbaute Raum 63363 cbm. Das Quadratmeter bebauter Fläche kostet rd. 490 Mark und das Kubikmeter umbauten Raumes 20,66 Mark. Ilert.

Tydskebryggen in Bergen.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Abb. 1. Kaufhöfe an der Tydskebrygge in Bergen nach einem Modell.

1. Die deutsche Niederlassung und ihre Bauten bis zum Jahre 1764.

Neben den weltberühmten Ruinen von Wisby sind die nunmehr dem Untergang geweihten Bauten an der deutschen Brücke in Bergen die letzten Zeugen und Überreste der einstigen Macht und Herrlichkeit der Hansa in Skandinavien. Aber während jene, leblos und abgestorben, als traurige Zeichen irdischer Vergänglichkeit in die Neuzeit hereinragen, hatten diese, obschon zerbrechlicher Art, das günstige Geschick erfahren, durch mancherlei Wandlungen hindurch, nicht nur die Stürme von Jahrhunderten überdauern, sondern auch von einem frischen und fröhlichen Leben und Treiben erfüllt, uns die Erinnerungen an die große Hanszeit lebendig erhalten zu dürfen.

Bergen kann sich rühmen, die wichtigste und zugleich eine der ältesten Handelsniederlassungen an der skandinavischen Westküste zu sein. In der Tat schwang sich die Stadt schon kurze Zeit nach ihrer Gründung um das Jahr 1070 herum, zu einem bedeutenden Handelsplatz empor und wurde in der Folgezeit der erste Platz der Welt in Meereserzeugnissen; daher auch das Wappen des später dort gegründeten hanseatischen Kontors neben dem halben lübeckschen Adler einen geköpften Dorsch mit der Krone aufweist.

Eine ausführlichere Schilderung der Schicksale der deutschen Handelsniederlassung und ihrer Einrichtungen in Bergen kann nicht Gegenstand dieser Abhandlung sein. Da jedoch ein genaues Verständnis und eine richtige Würdigung der für die Kulturgeschichte so bedeutsamen Bauanlagen[1]) an der Deutschbrücke nur auf Grund der Kenntnis der Schicksale der Bauten und des mit diesen so innig verwachsenen Konlorn möglich ist, das gleichsam ihre Seele war, so muß wenigstens eine flüchtige Übersicht über den Stoff eingeflochten werden, der sehr bemerkenswert und in seinen Einzelheiten kaum all zu bekannt, noch der berufenen Feder harrt.

Ursprünglich befanden sich Handel und Schiffahrt in Händen des norwegischen Adels (Stormænd), der schon lange Zeit vor der Gründung der Stadt einen schwunghaften Handel mit Meereserzeugnissen, vorwiegend nach England, Irland und Schottland betrieb und seine Kaufhöfe (Gaarde) an der Stelle besaß, wo heute die Deutschbrücke noch steht.[2]) Später gab der Adel diesen Betrieb, als mit dem adeligen Wesen unvereinbar auf, verpachtete die Kaufhöfe und zog sich auf seine Landsitze zurück; so kam es, daß bei der gänzlichen Verarmung und mangelnden kaufmännischen Schulung der Bürgerschaft, die Kaufhöfe als Pachtgut in die Hände von Ausländern übergingen. Deutsche und Engländer stritten sich auf diesem Boden anfänglich um den Vorrang, der schließlich der zähen Ausdauer und dem kaufmännischen Geiste der Deutschen verblieb. Letztere schlugen sogar ihre Nebenbuhler ganz aus dem Felde und rissen fast den ganzen Handel an sich, nachdem im Jahre 1241 die deutschen Handelsstädte den ersten Schritt zur Gründung des später so mächtigen Hansabundes getan und im sog. Lübecker Abkommen mit dem Könige Haakon dem Alten (1217—63) der norwegischen Krone bedeutende Vorrechte abzutrotzen gewußt hatten (1250). Die Seemacht Norwegens war, obschon im Sinken begriffen, damals noch sehr bedeutend, und nichts gibt eine anschaulichere Vorstellung von der Blüte

1) Vgl. u. a. Nicolaysen, Historiske Tidsskrift, 3. Række 1, „Om de norske Kjøbstæder i Middelalderen" und das volkstümliche Werk von Koren-Viberg: „Det tyske Kontor i Bergen", Tegninger med Beskrivelser, John Griegs Forlag 1899. (Bergen.) Beiden verdankt die nachfolgende Abhandlung wertvolle Aufschlüsse.

2) Die Bauzeichen, zugleich Namen (Bumærker) dieser alten Gehöfte oder Seehöfe (Sægaarde) haben sich, wie derjenige des Finngaard, welcher sich von einem noch vorhandenen adeligen Sitzhof Finne bei Voll herleitet, z. T. bis in die Gegenwart hinein erhalten. Bemerkenswert ist auch, daß hier eine Art der neuerdings wieder stark in Aufnahme gebrachten Erbpacht vorkommt; der Grund und Boden gehörte nämlich dem norwegischen Könige und war gegen eine jährliche Abgabe den Besitzern der Kaufhöfe überlassen; dieses Verhältnis blieb auch nach Errichtung des hanseatischen Kontors bestehen.

Digitized by Google

der deutschen Städte des dreizehnten Jahrhunderts, als daß sie wagen durften, es mit einer Macht, wie die norwegische aufzunehmen. Unter Magnus Lagaböte (1263—1281) holt für die deutschen Kaufleute die glänzendste Zeit ihres Handels im Norden an; er erlaubte ihnen, sich seßhaft zu machen, Kaufhöfe zu erwerben, und neue Warenlager zu errichten, und stattete sie mit so reichlichen Vorrechten aus, daß ihre Faktorei schon damals eine gewisse selbstherrliche Stellung in Norwegen einnahm. Das Verhältnis zwischen ihnen und den Eingeborenen war von jeher sehr gespannt gewesen, weil sie mehr und mehr den ganzen Handel an sich rissen und stolz und herrisch auftraten. Die wiederholten Versuche, die Hanseaten zu vertreiben, endeten unglücklich für die Norweger. Die letzte dieser Austreibungen hatte im Jahre 1428 stattgefunden; sieben Jahre später aber, im Jahre 1435, kehrten die Hanseaten wieder zurück und befestigten sich nunmehr in ihrer Stellung und Macht wie nie zuvor. Das auf diesen Zeitpunkt folgende Jahrhundert ist als die Blütezeit des deutschen Handels in Norwegen zu bezeichnen, was auch äußerlich durch die 1445 erfolgte Gründung des nach hanseatischem Vorbild eingerichteten Bergen-Kontors gekennzeichnet wird.

Wie vorhin erwähnt, hatten die Hanseaten im Jahre 1276 das Recht erlangt, Kaufhöfe zu erwerben; davon aber scheint vor dem Schlusse des vierzehnten und dem Anfang des fünfzehnten Jahrhunderts nicht zu oft Gebrauch gemacht worden zu sein. Um diese Zeit war Bergen wirtschaftlich so geschwächt, daß von da an der Übergang der Kaufhöfe in den Besitz der Hanseaten sich rascher vollzog; etwa um das Jahr 1450 herum waren sie die Herren des größten Teils der deutschen Brücke; der Rest der Höfe gelangte erst später, als der Glückstern der Hansa bereits im Erbleichen war, in ihren Besitz. Die große Feuersbrunst im Jahre 1476 übte keinen hemmenden Einfluß aus auf das Kontor und seinen schwunghaften Handel; man setzte die Geschäfte unverdrossen fort und ließ die Bauten in der alten Gestalt wieder erstehen.[3]) In jenen Zeiten müssen Bergen ein allgemeinen und die Deutschbrücke im besonderen ein wahres Sodom und Gomorra gewesen sein. Den Angestellten des Kontors war bekanntlich, um sie in dauernder Abhängigkeit von den Hauptsitzen der Geschäfte in Lübeck, Bremen, Hamburg usw. zu erhalten, das Heiraten verboten, ein Brauch, den der Hansabund übrigens auch sonst eingeführt hatte, und der für die Anlage und Einrichtung der Kaufhöfe zu Bergen in erster Linie mitbestimmend gewesen ist.[4]) Es war daher unvermeidlich, daß unter den jungen Burschen des Kontors (Ungkarle), deren Zahl in der Blütezeit etwa 2000 betragen haben mag, die rohesten und verwildertsten Sitten einrissen, und daß diese Sittenverderbnis sich auf die wirtschaftlich abhängige Bürgerschaft fortpflanzte. Auch in Kleidertracht und Lebensweise wurde große Pracht und Verschwendung entfaltet; zwar erließen die Oberen in Lübeck strenge Vermahnungen, sich eines besseren Wandels zu befleißigen, doch ohne jede Wirkung.

Das Jahr 1556 bezeichnet den Wendepunkt in den Schicksalen des Bergenkontors. In diesem Jahre wurde Kristoffer Valkendorf, dessen Name im Norden einen guten Klang hat, Lehensherr auf Bergenshus, der alten Hafenfeste. Ihm gelang es unter der Gunst der Verhältnisse, die Macht der Hanseaten in Norwegen derart zu brechen, daß sie sich davon nie wieder erholten. Die Eingeborenen aber begannen ihre Handelsselbständigkeit zurückzuerobern.

Im Jahre 1630 löste sich der Hansabund auf. Das Bergenkontor bestand zwar noch ein Jahrhundert lang in Abhängigkeit von den drei Städten Lübeck, Bremen und Hamburg weiter fort; aber kein starker Bund steifte ihm mehr den Rücken, der Wettbewerb meldete sich von allen Seiten, und so gelangten die Kaufhöfe nach und nach wieder in den Besitz der Einheimischen zurück.

Am 19. Mai des Jahres 1702 brannte bei einer gewaltigen Feuersbrunst, die südlich vom Rathause (des Kontors) ausbrach, die ganze Deutschbrücke nochmals ab; auch diesmal wurde sie in der alten Gestalt wieder aufgebaut, und es wurden, wie ausdrücklich versichert wird, keinerlei Veränderungen daran vorgenommen. Um diese Zeit waren schon mehrere Handelsstuben aus dem hanseatischen Verband losgelöst und in den Besitz von deutsch-norwegischen Eigenhändlern übergegangen; dadurch mußte notwendigerweise das Gefühl der Zusammengehörigkeit geschwächt und der Keim zu Streitigkeiten gelegt werden. In der ersten Hälfte des vorvorigen Jahrhunderts gingen die Hansastuben mehr und mehr zurück. Im Jahre 1740 z. B. waren deren nur noch neun mit einer Obrigkeit von drei „Achtzehnern“ und dem Sekretär.

Auf Wunsch der zahlreichen Eigenhändler wurde im Jahre 1754 das bergensche oder nordische Kontor neben dem hanseatischen gegründet, an welchem nur Norweger beteiligt waren. Die beiden Kontore bestanden noch eine Zeitlang nebeneinander fort, bis im Jahre 1764 die letzte hanseatische Handelsstube an einen Norweger verkauft wurde.

Die Schicksale des nordischen Kontors haben nur noch örtliche Bedeutung und bieten dem Deutschen wenig Bemerkenswertes mehr, außer etwa, daß die ehrwürdig gewordenen Formen und Gebräuche beibehalten wurden, und daß das deutsche Element im Kontor zu Anfang des vorigen Jahrhunderts ganz verschwand.

2. Gliederung des Kontors.

Das Kontor bildete, vermöge eines der damaligen dänisch-norwegischen Regierung abgezwungenen Privilegs, einen fremden Staat im Staate, welcher bei stark juristischem Zuschnitt, nicht etwa nach dänischen oder norwegischen, sondern nach hanseatischen Gesetzen regiert wurde und unter dem Rate von Lübeck stand. Zu seiner Verwaltung berief dieser Rat zwei Alterm änner (Oldermend), die mit achtzehn Kaufleuten des Kontors, den „Achtzehn“, und dem in Lübeck gewählten, meist juristischen Sekretär den Kaufmannsrat (Kjøbmandsraadet) bildete, welcher gewöhnlich „Ein ehrsamer Kaufmann“ (E. E. K. M.) genannt wurde. Zu den Festangestellten des Kontors gehörten noch der Kaufmanns- und der Sekretärsdiener. Alle Angestellten bezogen vom Hansabunde ein

3) Weitere große Brände in vorausgegangener Zeit: 1498 und 1413; beide Male wurde auch die Marienkirche in Mitleidenschaft gezogen.

4) So beim Stahlhof in London, der eine Art von Festung, und gegen Ende des dreizehnten Jahrhunderts gegründet, bald der Mittelpunkt des Handels und Verkehrs wurde, und dessen Mitglieder eine feste, einem Orden nicht unähnliche Körperschaft bildeten; sie blieben während der Dauer ihres Aufenthaltes unvermählt.

Digitized by Google

Abb. 2. Der Hafen und die Kaufhöfe an der Tydskebrygge in Bergen.

festes jährliches Gehalt und ein „Gratial“ zu Weihnachten. Die beiden Altermänner walteten ihres Amtes jeder sein Jahr. Die Achtzehn, welche sich in die einzelnen Ämter (als Frachtherrn, Brunddirektoren usw.) teilten, wurden zu ihrem Amte bestellt um die Herbstzeit, wo der Kaufmannsrat mit der sog. großen Gemeinde,[5]) worunter die sämtlichen Kaufleute oder Handelsverwalter des Kontors zu verstehen sind, zu einer Art Generalversammlung zusammentrat.

Jeder Kaufhof des Kontors war ein Inbegriff von Bauten, dessen Insassen zur Hansazeit unter der Obrigkeit des Kaufmannsrats eine kleine selbständige Gemeinde bildete, mit eigenen Satzungen (Gaardsret), eigenen Beamten und Angestellten, sowie eigenem Richterstuhl (Deanstol) für geringfügige Streitigkeiten. Vom Hofrechte konnte Berufung eingelegt werden beim Kaufmannsrat und von diesem beim Rate zu Lübeck in letzter Instanz. Die Aufnahme unter die Angestellten war an gewisse, meist rohe Gebräuche geknüpft. Das Klubhaus aber bildete den Mittelpunkt des Lebens auf dem Kaufhofe; es diente den Hofinsassen nicht nur als Eß- und Trinkstube während der kälteren Jahreszeit, sondern wurde auch je nach den Umständen als Ratszimmer, Gerichtsstube und Bethaus benutzt.

Zu den Beamten des Kaufhofes gehörten: 1. der Bauherr oder Baumeister, der jährlich aus der Zahl der Handelsverwalter gewählt wurde und den Hof zu verwalten hatte, 2. der Obergeselle (Gesellen-Houetmann), der dem Bauherrn zur Seite stand und eine Art Judi magister war, 3. der Oberaufseher der Burschen (Jungens-Houetmann), 4. der Holzkäufer, 5. der Bierkäufer, 6. der Sekretär oder „Beysitzer“, 7. der Aufseher im Garten und im Feuerhause, 8. der Zapfer (Pütjer).

Der Richter, „Meister Hans“ genannt, fand sich von Zeit zu Zeit mit seinem Gehilfen im Klubhause ein, um nach dem Hofrecht Recht zu sprechen und die Urteile zu vollstrecken. Die Handelsverwalter und die Gesellen entrichteten Bußen — öfters in Bier —, die Burschen erhielten einen hochdeutschen Schilling, d. h. eine Züchtigung mit der Ochsenpeitsche.

3. Anlage der Kaufhöfe.

Die heutigen Bauten an der deutschen Brücke stammen, wie schon gesagt wurde, aus der Zeit unmittelbar nach dem Brande im Jahre 1702. Wer in dem Hafen Umschau haltend die auf mittelalterliche Weise in die See hineingebauten malerischen Kaufhöfe an der Westseite des Vaag (Bucht) mit ihren seitlichen Bootshäfen gewahrt und damit die einfache Kaianlage samt der weit zurückgeschobenen Deutschbrücke an der Ostseite vergleicht, der wird auf den ersten Blick der Vermutung Raum geben, daß letztere Anlage möglicherweise jüngeren Ursprungs und etwa eine Neuschöpfung nach dem Brande des Jahres 1702 sein könne; ein Eindruck, der noch durch die Bauanlagen bei Bradbenken verstärkt wird. (Vgl. Abb. 2 und den Lageplan, Abb. 3.) Das ist indessen nicht der Fall, denn die Kaianlage und die Deutschbrücke, wie sie jetzt sind, müssen einer alten Urkunde zufolge schon vor der Mitte des zwölften Jahrhunderts bestanden haben. Ja, der verdiente norwegische Altertumsforscher Nicolaysen (siehe das oben angezogene Werk über den Gegenstand) ist sogar geneigt für die Kaianlage die Ursprünglichkeit in Anspruch zu nehmen und führt zur Bekräftigung seiner Ansicht u. a. an, daß wegen der örtlichen Wind- und Wetterverhältnisse die an der Westküste des Vaag mündenheblichen seitlichen Bootshafen bei der Deutschbrücke an der Ostküste nicht erforderlich gewesen seien, ein Beweismittel, das durch die noch vor kurzem vorhanden gewesenen in den Kai der letzteren eingeschnittenen Bootshafen (Abb. 3) und die — allerdings späteren — Anlagen bei Bradbenken einigermaßen entkräftet zu werden scheint. Da übrigens augenblicklich diese Kaianlage einem Umbau unterzogen wird, wobei etwaige alte Reste von Gründungsarbeiten bloßgelegt werden müssen, so wird sich vielleicht die Möglichkeit bieten, über diesen für die Be-

5) Die sog. „kleine Gemeinde“ wurde gebildet je durch die beiden Ältesten eines jeden Doppelhofes und den Ältesten jeden Einzelhofes.

Digitized by Google

urteilung der Bauanlagen wichtigen Punkt näheren Anschluß zu erlangen.

Das Kontor nimmt mit seinen Kaufhöfen denjenigen Teil des östlichen Hafenviertels ein, der südlich vom Vetrlids-Almending (Almending = Boulevard), nördlich vom Drægs-Almending, östlich von der Øvregade (Oberstraße), westlich vom Kai begrenzt ist, und wird durch den Nikolai-Kirke-Almending in zwei ungleiche, durchschnittlich etwa 125 bis 130 m tiefe Baublöcke geschieden, von denen der südliche ungefähr 130 m, der nördliche 155 m lang ist (vgl. den Lageplan Abb. 3).

Die Zahl der Kaufhöfe hat im Laufe der Jahrhunderte geschwankt; auf die Neuzeit waren im ganzen sechzehn Höfe mit etwa 60 Handelsstuben gekommen. Die einzelne Stube verfügte daher, bei einer Gesamtfläche von etwa 36000 bis 37000 qm mit Einschluß von Hof- und Gartenland, über ungefähr 60 qm Bodenfläche; in der Blütezeit ist jedoch nur ein verhältnismäßig geringer Bruchteil dieser Fläche auf die einzelne Handelsstube gekommen. Die deutsche Brücke zählte noch gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, vom Süden an gerechnet, die folgenden Kaufhöfe: Finnegaarden, Dramshusen, Bratten, Leppen, Revelsgaarden, Solegaarden, Holmedalen, Belgaarden, Jacobsfjorden, Svensgaarden, Enhjørningen, Bredsgaarden, Bugaardon, Engelgaarden, Sostergaarden und Guldskoen. Zwischen Solegaarden und Holmedalen lag früher die Raasstube, das alte Rathaus des Kontors. Der Hof Kappen, zwischen Holmedalen und dem längst verschwundenen Rathause[6]) gelegen, wurde im Jahre 1865 niedergelegt und das Grundstück zum Nikolai-Kirke-Almending zugeschlagen. Die Höfe waren teils Doppelhöfe, teils Einzelhöfe. Der Doppelhof war die Regel; er bestand aus zwei langen Reihen meist zweistöckiger Gebäude, die sich zu beiden Seiten einer schmalen Hofgasse (Gaardskleven; so genannt, weil das Gelände von der Brücke im Westen her nach der Øvregade stark ansteigt) nach Osten hin erstreckten. (Siehe die Grundrisse Abb. 6 bis 8.) Der Rest der Grundstücke nach der Øvregade zu wurde, soweit er nicht mit Schuppen besetzt war, als Grasplatz und Gemüsegarten benutzt. Der Einzelhof besaß nur eine einzige Gebäudereihe und unterschied sich in seinen Einrichtungen durch weiter nichts von dem Doppelhofe, als daß der allen gemeinsame Laufgang der oberen Geschosse hier etwa zur Hälfte in die Hofgasse hinein vorgekragt war. Diese Hofgasse besaß an der Brücke, wie nach der Øvregade zu, Torabschlüsse und bildete also eine Art Privatstraße. Die einzelnen Höfe waren ursprünglich durch schmale Zwischengassen (Vreiten) getrennt, die (wie z. B. zwischen Finnegaarden und Dramshusen) in

Abb. 3. Lageplan des Hafens in Bergen.

späterer Zeit vielfach mit niedrigen Anbauten, den sog. Taschen besetzt wurden.

Was endlich die Breite und Tiefe der Höfe und die Höhe der Bauten anlangt, die im Laufe der Zeiten stark gewechselt haben, so kann man heutzutage die Hofbreite etwa zu 19 m annehmen, während die Tiefe durchschnittlich 125 m betragen mag. Die Höhe der Bauten bestimmte eine etwas unklare Verordnung zu 13 Alen (= Ellen, etwa 8,2 m) bis zur „bade“ und nicht mehr. Ohne die Bedeutung dieses plattdeutschen Wortes zu kennen, darf man doch annehmen, daß die Häuser bis zur Oberkante des obersten Geschosses nicht höher sein sollten, als dieses Maß angibt, was übrigens auch jetzt noch einigermaßen mit der Wirklichkeit übereinstimmt. So ist z. B. der Finnegaard bis zur Oberkante des zweiten Geschosses etwa 9 m und bis zur Giebelspitze 14 m

6) Eine Skizze hiervon ist noch erhalten und in dem oben genannten Werke von Koren-Viberg angegeben. (S. 146—147.)

Digitized by Google

hoch; im Mittelalter, als die Häuser noch die flachen höchstens rechtwinkligen Torfmoosdächer besaßen, waren die Bauten erheblich niedriger.

Die Zahl der Kaufleute (Naboer = Nachbarn) eines Hauses wechselt heutzutage, je nach der Größe, zwischen zwei und sechs; sie soll aber zur Blütezeit bis zu fünfzehn betragen haben.

Die Kaufleute eines Hofes teilten sich in den Besitz vielfach auf eine höchst verwickelte Weise, wie später an einem Beispiel dargetan werden soll. Jeder Besitzanteil führte den Namen „Stube“ (norwegisch Stue), worunter die sämtlichen einem Handelshause gehörigen Gebäude, Räumlichkeiten usw. zu verstehen sind; die nach dem Hafen zu belegenen Handelsstuben hießen Seestuben, die an den Höfen belegenen, Landstuben.

Das Kolossalmodell des ganzen „Kontors“ (Abb. 1) ist in Bergens Museum aufgestellt und ist geeignet, dem Bau- und Kunstverständigen für alle Zeiten eine anschauliche Vorstellung der Anlagen zu ermöglichen.

Was die Grundform der Kaufhofanlage angeht, so hat sie sich ganz allmählich entwickelt; wann sie ihre feste Form angenommen hat, kann nicht mehr genau bestimmt werden; doch muß das nach einer Urkunde aus dem Jahre 1155, welche von dem obenerwähnten Torabschluß als von etwas bestehendem redet, schon vor diesem Zeitpunkt geschehen sein. Nicolaysen hat überzeugend nachgewiesen, daß sich die Grundform aus den Einzelheiten des alten norwegischen Bauernhofes entwickelt hat. Nachdem sie einmal feststand, wurde zäh daran festgehalten und zwar u. a. auch aus dem Grunde, weil jede Abweichung vom Althergebrachten störend in die feste Form eingegriffen haben würde, welche Handel und Wandel an der Deutschbrücke im Laufe der Jahrhunderte angenommen hatten.[7])

7) Das norwegische Bauerngehöft (Gaard), nach dem auch die Kaufhöfe benannt werden und, begriff und begriff vielfach noch in sich eine solche Anlage, welche außer den für die Wirtschaft notwendigen Bauten (Stallungen, Heuhäuser usw.) auch die erforderlichen Wohngebäude, als das Feuerhaus (Ildhuus), für die Zubereitung der Mahlzeiten, das zweistöckige Bodenhaus (Loftet), welches im Unterbau Raum für die Nahrungsmittel, im Obergeschoß an einem Laufgang aufgereiht, die Schlafräume (Kleven) nebst Kleiderkammern aufwies, und endlich das eingeschossige Wohnhaus. Letzteres enthielt nach Landesbrauch: das eigentliche Wohnzimmer (Stuen), ferner einen Vorraum, zu dessen Seite eine Kammer belegen, und über dem letzteren beiden einen Bodenraum (Kleven), der durch eine volle Wand vom Wohnzimmer geschieden und am Giebel mit einer Luke versehen war. Die drei Anlagen waren selbständige Bauten und entweder in einer Reihe oder gruppiert aufgestellt. Wo die Feuerstätte anlangt, deren Einrichtung im höchsten Grade für die Anlagen bestimmend war, so hat es in Norwegen durch das ganze Mittelalter bis zur neueren Zeit nur zwei Arten davon gegeben; entweder legte man sie wie beim Feuerhause offen mitten auf dem Fußboden an, und das war die einfachste, wohl auch älteste Anordnung, oder man baute, wie beim Wohnhause, einen Steinofen in der Zimmerecke, den sog. Rauchofen. Beide Anlagen entbehrten des Schornsteins, und der Rauch zog ab durch ein Rauchloch im Dache. Wo sich eine Feuerstätte befand, besaß der Raum keine andere Lichtquelle als eben dieses Rauchloch. Im übrigen legte man zur Erhellung der Wohnräume entweder Luken oder mit Häuten bespannte Holzrahmen in den Außenwänden an. Ferner ist zu erwähnen, daß die Treppen nie im Gebäudeinnern, sondern wie beim Bodenhause stets außerhalb und in Verbindung mit dem erwähnten Laufgang angelegt wurden. Endlich bestand eine Eigentümlichkeit des norwegischen Bauernhauses darin, daß die „Hauptmöbelstücke“, so namentlich die Bettstellen stets als feste Bestandteile des Hauses eingebaut wurden. Alle diese Einzelheiten finden sich auch vor bei dem Kaufhofe an der Deutschbrücke. Diese Gehöfte dienten bei der Neuanlage der Städte zunächst zum Vorbilde, und es dürften in den Vorstädten wenigstens sich Beispiele ähnlicher Anlagen noch über das fünfzehnte Jahrhundert hinaus erhalten haben.

Bei den Handelshäusern, welche im wertvollsten Teile der Stadt lagen, mußte sich schon früh das Bestreben geltend machen, von der raumverschwendenden Anordnung des bäuerischen Gehöftes abzukommen, um für die stetig wachsenden Bedürfnisse an Lager- und Geschäftsräumen neben den Räumen für Wohnzwecke Platz zu gewinnen; außerdem mußte jeder Kaufhof bequemen Zugang zum Hafen besitzen. Die Hofgrundstücke wurden daher so abgeteilt, daß sie mit ihrer Schmalseite dem Hafen zugekehrt, sich mit ihren Bauten nach der Tiefe zu entwickelten. Da aber selbst auf diese Weise mit einstöckigen Bauten auf die Dauer nicht auszukommen war, so wurden die Gebäude mehrstöckig angelegt. Eine Aushilfe hiervon bildete das Feuerhaus und das damit verbundene spätere Klubhaus, welch letzteres übrigens in seiner Grundrißanlage vollkommen der oben beschriebenen bäuerischen Wohnhausanlage entsprach. Beide mußten wegen der Beschaffenheit der Feuerstätte — Schornsteine kannte man nicht — auf dem Hofe ganz nach hinten geschoben und einstöckig, wie auf dem Lande, oder doch so angelegt werden, daß sich kein Raum darüber befand. Es ergab sich also zwischen dem Bauerngehöft und dem Kaufhofe der wesentliche Unterschied, daß die Hauptteile nicht mehr, wie dort getrennt, sondern im Zusammenhang errichtet waren, und daß die Gebäude mehrere Stockwerke besaßen. Endlich mußte man zur Befriedigung aller praktischen Bedürfnisse durch die ganze Tiefe des Hofes einen offenen Gang, die oben erwähnte Hofgasse, besitzen, um den Zugang zu allen Räumen zu vermitteln, und denjenigen Räumen, die weder nach dem Hafen noch nach der Seitengasse zu lagen, das nötige Licht zuzuführen.

Der Bergensche, wie der norwegische Kaufhof überhaupt, hat also vom Bauerngehöft ausgehend, allmählich ziemlich dieselbe Hauptanordnung erhalten, wie sie auch sonstwo im Mittelalter verkam; doch mit gewissen Eigenheiten, weil hier stets Wohn-, Geschäfts- und Lagerräume vereinigt auftreten. Trotzdem der Kaufhof sich durch die Hofgasse in zwei gewöhnlich fast gleiche Teile schied, die nach der Brücke zu selbständig hervortraten, war ursprünglich das ganze Besitztum in einer Hand vereinigt.[8]) Jede der beiden Hälften umfaßte eine Anzahl Bauten mit vielen Räumen. Das unterste Geschoß enthielt in der Regel nur Lagerräume und weiter nach hinten zu — wenn vorhanden — die Keller, Gärungsräume für Bier usw.; ganz zuletzt schloß sich das Feuerhaus mit dem Klubhause an. Über dem untersten Stockwerk befanden sich noch zwei weitere Stockwerke, welche neben Lagerräumen die zu Wohn- und Geschäftszwecken dienenden Räume nebst den Gastkammern enthielten. Um zu allen diesen Räumen Zugang zu haben, wurde ein offener Laufgang angelegt, der vermittels Treppenanlagen mit der offenen Hofgasse in Verbindung stand. Außerdem waren höchst wahrscheinlich schon im Mittelalter oben in Dachhöhe Warenaufzüge angebracht.

Die Kaufhöfe haben im Laufe der Zeiten große Veränderungen über sich ergehen lassen müssen und weisen eine stark verstümmelte Gestalt auf. Die bloße Wiedergabe des augenblicklichen Befundes von einer oder mehreren dieser

8) Schon im Stadtgesetz von 1276 ist vorausgesetzt, daß jede Hofhälfte ihren eigenen Besitzer habe.

Digitized by Google

Anlagen vermöchte daher nur ein völlig unverständliches Bild des ursprünglichen Zustandes, der hier in Betracht kommt, zu bieten. Es trifft sich daher glücklich, daß Ende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, und zwar auf Veranlassung Nicolaysens, wenigstens eine Kaufhofsanlage fast noch in ihrer ursprünglichen Gestalt, wenn auch nur skizzenhaft, aufgenommen worden ist. Dies war der Kaufhof Dramshusen,[9]) der inzwischen einem Neubau hat weichen müssen. Jene Aufnahme ist auch darum besonders schätzenswert, weil sie, neben den Hauptbestandteilen einer Landstube, das einzige Beispiel einer der jetzt ganz verschwundenen Klub- und Feuerhausanlagen der Nachwelt erhalten hat. Auf dieser Aufnahme also mußte für den vorliegenden Zweck gefußt werden; daneben ergab sich, daß der benachbarte Kaufhof Finnegaard, der wiederum das einzige noch erhaltene Beispiel einer Seestube aufzuweisen hat, in seinen beiden Untergeschossen einigermaßen und mit einiger Sicherheit zeichnerisch auf seinen früheren Zustand gebracht werden konnte. Außerdem veranschaulichten die beiden Kaufhöfe zwei verschiedene Arten der Besitzaufteilung, indem bei ersterem die Verteilung der Räumlichkeiten unter die Handelsstuben sich ganz willkürlich über alle Gebäude und Geschosse erstreckte, während sie bei letzterem sich streng den Bauanlagen anschloß. Diese beiden Bauwerke werden daher als Beispiele der Anlage und Einrichtung der Kaufhöfe vorgeführt.

Die Abb. 6 bis 8 zeigen die Gesamtanlage der beiden Kaufhöfe vom Tore an der Övregade im Osten bis zum Vaag (Bucht) im Westen, mitsamt den dort befindlichen Seeschuppen und dem Wippbaum am Kai zum Aufhissen der Waren. Der nördliche Flügel beider Höfe zeigt gegenüber dem südlichen eine starke Verkürzung; der freie Raum daselbst dürfte früher mit den zu ersterem gehörigen Feuer- und Klubhäusern besetzt gewesen sein. Beim Finnegaard war auf dem freien Platz nachträglich ein Lagerhaus und ein Schuppen errichtet worden. Der Rest der Grundstücke aber war von eingezäunten Gärten eingenommen. Die Bauten der Höfe hatten, mit Ausschluß der niedrigen Anlagen, drei Geschosse (Abb. 9 u. 10). Zu beiden Seiten der Hofgasse er-

I. Stockwerk. a Hundehütte b Sommerbett (nach Anderen Winterbett) des Handelsverwalters c Sommerstubzimmer des Vorgen. d Wandtisch e Tellergestell. f Pale (Wortbedeutung unklar) enthielt senkrecht übereinander drei Abteilungen, unten links Biertonne (darüber Gläserbrett), rechts Wagebalken, im Mittelteil Tafelgeräte. Zweck der obersten Abteilung unbekannt. g Bierfaß. h Schlüsselschränkchen. i Waschbecken, darüber hängend Wasserkanne k Tisch. l Bänke. m Gewichte n Schrank (vierteilig, unten für Kleider, oben für die Geschäftsbücher eingerichtet). o Branntweinschränkchen p Geheimtreppe zum Schlafzimmer des Handelsverwalters. q Kanzlei

II. Stockwerk. a Gesellenbett. b Winterbett (nach Anderen Sommerbett). c Burschenbetten

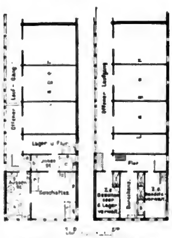
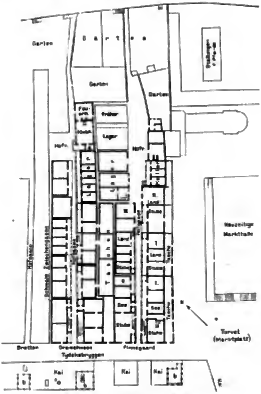


Abb. 4. Erstes Stockwerk Abb. 5. Zweites Stockwerk.

Südliche Seestube des Finnegaard.
(Jetzt hanseatisches Museum).



a Bierkeller. b Seeschuppen. c Wippbaum

Abb. 6. Erdgeschoß.

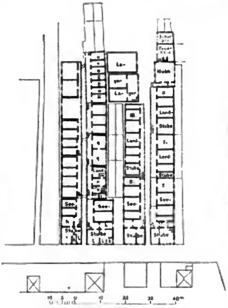
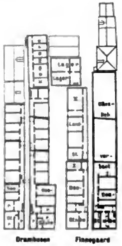


Abb. 7. Erstes Stockwerk.



a Innenstube. i u. o Geschäftszimmer. k m u. q Kontor. l u. c Außenstube p u. r Schlafzimmer.

Abb. 8. Zweites Stockwerk.

Die Kaufhöfe Dramshusen und Finnegaard.

9) Die Aufnahme wurde bewirkt durch den Architekten P. Blix.

Digitized by Google

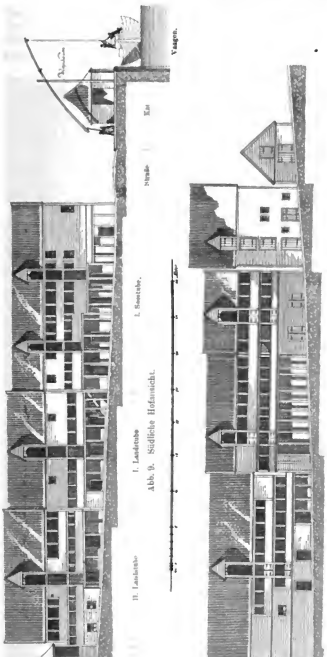


Abb. 9 u. 10.
Hofansichten des
Finnegaard.

streckten sich an ihnen entlang Laufgänge mit ihren zugehörigen Treppen, hinter denen sich die Räume der Handelsstuben aneinanderreihten. Dies waren im Erdgeschoß ausschließlich Lagerräume (siehe die in den Grundrissen nicht mit Buchstaben bezeichneten Räume), denen nach Süden die sog. Taschen, niedrige Anbauten, vorgelegt waren, und ganz nach hinten zu das Klub- und Feuerhaus. Im ersten Stockwerk befanden sich neben den Lagerräumen Geschäfts-, Wohn- und Schlafräume; dasselbe war der Fall mit dem zweiten Stockwerk.

Der Hof Dramshusen enthielt zur damaligen Zeit vier Handelsstuben; da jede von ihnen Eigentum in beiden Hofhälften besaß, so waren zur Erleichterung des Verkehrs zwischen den verschiedenen Teilen im ersten und zweiten Stockwerk über die Hofgasse hinweg Laufbrücken angelegt. Im ganzen waren, wenn man die wenigen Verschläge in den Laufgängen außer Betracht läßt, im Erdgeschoß 30 abgeschlossene Räume vorhanden, davon vier Taschen und je einer das Klub- und das Feuerhaus. Das erste Stockwerk wies dagegen ebenso wie das zweite Stockwerk 34 unabschlossene Räume auf, so daß der Hof ohne die Schuppen im ganzen 98 Räume oder „Huse“ besaß. Hiervon waren für die vier Handelsstuben gemeinsam: im Erdgeschoß neun Räume und zwar das Feuerhaus und Klubhaus nebst dem Bierkeller (*a*) und sechs Lagerräume (Boder); ferner im ersten Stockwerk sieben Kammern; im zweiten Stockwerk sechs Kammern. Die übrigen Räume waren zwischen den vier Handelsstuben derart verteilt, daß sie umfaßten: die nicht bezeichneten Räume im Erdgeschoß samt den Taschen; ferner die nicht bezeichneten Lager im ersten und zweiten Stockwerk und endlich die Geschäftsstuben sowie Wohn- und Schlafräume. Von den drei letztgenannten gehörten wieder, wenn man die Handelsstuben der Reihe nach, wie sie von Westen nach Osten liegen, benennt: zur ersten Handelsstube im ersten Stockwerk die zwei Innenstuben (*b*), die zwei Geschäftszimmer (*i*) mit den Kontoren (*k*), die beiden Außenstuben (*l*) und im zweiten Stockwerk die sechs Schlafräume (*r*).[10] Sodann gehören zur zweiten Handelsstube das Kontor (*m*), das Geschäftszimmer (*n*), die Außenstube (*o*) und das Schlafzimmer (*p*).[11] Zur dritten Handelsstube gehören endlich die beiden Kontore (*q*). Über die etwaigen zur vierten Handelsstube gehörigen Wohn- und Geschäftsräume liegen keine Angaben vor. — Ganz einfach war dagegen die Verteilung des Besitztums unter die fünf Handels-

10) Es unterliegt keinem Zweifel, daß dies eine „Doppelstube“ war, welche sich aus zwei früheren einfachen zusammensetzte.

11) Es ist dies das einzige Beispiel der Anordnung einer Landstube, von dem man noch Kunde hat.

Digitized by Google

stuben des Finngaard; sie schloß sich eng an die Bauanlage und zwar derart an, daß abgesehen von den gemeinsam benutzten Räumen, der ganze Zubehör einer jeden Handelsstube je in einem der deutlich voneinander geschiedenen fünf Gebäude enthalten war. Die Gebäude sind, soweit das mit einiger Sicherheit geschehen konnte, in ihrer ursprünglichen Gestalt wiedergegeben; so ist u. a. ein neuzeitiger, verunstaltender südlicher Anbau weggelassen, und es sind an seiner Stelle die früheren Taschen dargestellt (vgl. die Abb. 2 unten rechts).

4. Anordnung und Einrichtung der Handelsstuben.

Das Eigentum oder die Handelsstube eines Kaufmannes enthielt in der Regel folgende Räume: Im Erdgeschoß: Lagerräume (Packboder) und den Hofraum; im ersten Stockwerk: die Außenstube (Ydrestuen), die Innenstube (Indrestuen), das Geschäftszimmer (Stuen) und den offenen Laufgang (Sval); im zweiten Stockwerk: das Schlafzimmer des Handelsverwalters (Husbondskleven), das Gesellenzimmer (Gesellkleven), das Burschen- oder Jungenzimmer (Drengekleven); unter Umständen Gastzimmer (Setatuer), Lagerräume und den offenen Laufgang, ferner einen Dachboden, einen Keller und eine Speisekammer (meist unter dem Klubhause), einen Anteil am Klub- und Feuerhause sowie am Garten und endlich, ganz oder anteilweise, einen Wippbaum und Kaiplatz, einen Bootsplatz und Seeschuppen.

Bei den Handelsstuben unterscheidet man zwischen See- und Landstuben; erstere lagen unmittelbar an der Brücke, letztere waren zur Seite der schmalen Hofgassen an den offenen Laufgängen aufgereiht. Die Seestuben waren die besten und begehrtesten. Sie allein erfreuten sich bei weiträumigerer Anlage einer günstigen Zufuhr von Licht und Luft und standen in kurzer und bequemer Verbindung mit dem Hafen. Die Landstuben dagegen empfingen ihr Licht teils von der schmalen Hofgasse über den offenen Laufgang hinweg, teils von den noch schmaleren Seitengäßchen, wo solche überhaupt vorhanden, und waren daher vielfach in ein echt mittelalterliches Dunkel gehüllt. Um diesem Übelstand einigermaßen abzuhelfen, waren die Wohn- und Geschäftsräume stets in die oberen Stockwerke verlegt, was sich übrigens auch aus anderen Gründen empfahl. — Wie schon bei der Beschreibung der Kaufhofanlagen im allgemeinen gesagt wurde, haben die Bauwerke im Laufe der Zeit starke Veränderungen erlitten. Besonders einschnei-

Abb. 11. Geschäftszimmer.

Abb. 12. Zimmer des Handelsverwalters.
Seestube des Finnegaard.

dend wurden die Eingriffe in den Bestand, seitdem mit dem Übergang der „Stuben“ in die Hand der eingeborenen Eigenhändler jeder Anlaß fortfiel, die auf die Ehelosigkeit der Handlungsgehilfen zugeschnittenen Wohnungseinrichtungen aus der Hansazeit beizubehalten; noch mehr aber, seitdem jene

Digitized by Google

nicht mehr in ihren „Stuben“ zu übernachten pflegten. Diese Änderungen und Umbauten sind so weitgehend, daß man heutzutage kaum noch imstande sein würde, sich ein klares Bild von den für die Kulturgeschichte so bemerkenswerten inneren Einrichtungen zu machen, wenn nicht dank dem vom Vater auf den Sohn vererbten ehrfurchtsvollen Sinn der Familie Koren-Viberg wenigstens eine der alten Handelsstuben ganz unversehrt erhalten geblieben wäre. Es ist die Seestube der südlichen noch bestehenden Hälfte des Finnegaard, in welcher das hanseatische Museum untergebracht ist.[12])

Abb. 13. Außenstube.

Abb. 14. Gesellenzimmer.
Seestube des Finnegaard.

Über ihre Anlage geben die Abb. 6 bis 8 im allgemeinen Auskunft; die Grundrisse (Abb. 4 u. 5) aber, deren Aufnahme in zuvorkommender Weise gestattet worden ist, zeigen in größerem Maßstab aufs genaueste die Einzelheiten der inneren Einrichtungen, von denen weiter die Abb. 11 bis 14 eine anschauliche Vorstellung geben. Die Geschoßtreppe der Seestube, am Eingang von der Brücke her ansetzend, führt zum offenen Laufgang im ersten Stockwerk empor, welches neben Lagerräumen die Geschäftsstube und einen Teil der Wohn- und Schlafräume enthält. Vom Treppenaustritt sich rückwärts wendend, hat man die nach der Straße zu, am Kopfende des Laufgangs belegene Außenstube vor sich. Dicht vor ihrer Eingangstür gewahrt man die Hütte (*a*), worin tagsüber der Hüter des Hauses angebunden lag. In der Außenstube, wo das Dienstvolk der Handelsstube während des Sommers seine freien Stunden zuzubringen pflegte und in späterer Zeit auch speiste, wurden die Handelsgeräte, als: Gewichte, Wiegebalken, Schlüssel usw., jedes Ding an seinem bestimmten Platze aufbewahrt: so finden sich für die Schlüssel und die Gewichte besondere eingebaute Schränkchen (*b* und *m*) vor, während die Wiegebalken und -schalen entweder auf Pflöcken an der Wand, oder in einer der beiden offenen Unterabteilungen der gleichfalls eingebauten „Pale“ (Wortbedeutung unbekannt) (*f*) lagerten. Letztere, ein im Aufbau dreiteiliger Schrank, mit vier verschließbaren oberen Gefachen und zwei offenen unteren Abteilungen, beherbergte unten neben den Wiegebalken und -schalen die Biertonne, in den oberen Abteilungen Speisevorräte und Tischgeräte. Der Eßtisch (*k*) ist, umgeben von rohen Sitzbänken (*l*), in die frei ausspringende Zimmerecke an der Fensterwand gerückt; zwischen ihm und der Pale ist, wie das bei einer jeden dieser Außenstuben der Fall war, eine mächtige flache Messingschale (*i*) mit darüber befindlichem Wasserkessel aufgestellt, hinter dem ein Rollhandtuch herabhängt (Abb. 13). Diese Einrichtung erinnert an einen Brauch, den man durchs

12) Das Verdienst der Familie Koren-Viberg ist in diesen Zeiten um so höher anzuschlagen, weil das Grundstück, auf welchem das Hansedenkmal steht, eines der allerwertvollsten ist, ihr somit dauernd

Digitized by Google

ganze Mittelalter bis in die neuere Zeit verfolgen kann: man speiste nämlich damals, in Ermanglung von Gabeln, noch mit den Fingern, weshalb jeder, der auf Sauberkeit hielt, sich vor und nach dem Essen die Hände wusch. Von der Decke herab grüßen die Tranlampen, schmiedeeiserne Gebilde, von zwei bis drei flachen, quadratischen Schalen mit rundlich ausgebogenen Ecken für die Dochte, und hängen die ledernen Feuereimer, umgeben von den sogenannten Königsdorschen, dem Stolz der Kaufleute; dies waren solche Dorsche, die sich durch stark hervortretende Schuppen auszeichneten und deshalb in unversehrtem Zustande gedörrt und von den Nordländern dem Handelshause als Deckenschmuck verehrt wurden.[13]) Das an die Außenstube anstoßende Zimmer war der Hauptraum des Geschäftshauses (Abb. 11). Dort lag der Handelsverwalter den Geschäften ob und hatte seinen Platz in der kleinen durch Glasverschläge abgetrennten Kanzlei (*q*), an dem diesen Raum fast ausfüllenden Schreibpult. Von den beiden sonst noch eingebauten Schränken diente der eine (*n*) in seinen Unterabteilungen als Kleiderschrank, während er im Oberteil die Geschäftsbücher beherbergte; der andere Schrank (*o*) enthielt neben einer Abteilung für das Branntweinkännchen eine Geheimtreppe zum Schlafzimmer des Handelsverwalters. Vom Geschäftszimmer ging ein Glockenzug zur Glocke von der Eingangstür der Außenstube, die mit abgezählten Schlägen Gesellen und Burschen ins Geschäftszimmer rief. Jede Handelsstube besaß ihre eigene besondere abgestimmte Glocke. Hinter dem Geschäftszimmer liegt die Innenstube, welche zur Sommerzeit als Schlaf- und Eßzimmer des Handelsverwalters diente. Dieser enge Raum ist in zwei Abteilungen zerlegt, deren eine sein Sommerbett (*b*) (nach Anderen Winterbett) mit Luke nach dem offenen Laufgang enthält, während die andere, mit Wandbrettern und -gestellen für Tischgeräte versehen ist.

Das zweite Obergeschoß, zu dem eine Treppe vom offenen Laufgang emporführt, enthält die Schlafräume für den Handelsverwalter, die Gesellen und die Burschen. Das Zimmer des (Abb. 12) ersteren besitzt ein eingebautes, in das Burschenzimmer hineinspringendes Bett (*b*), sein Winterbett (nach Anderen Sommerbett), mit Tür nach ersterem Raum und Luke nach dem anstoßenden Burschenzimmer, durch welche das Bett bereitet, aber auch die Burschen beaufsichtigt werden konnten. Zum regelrechten Zubehör des Zimmers gehörten: ein Waschkessel, ein Feuereimer, das Geschäftswappen, die Ochsenpeitsche und ein Brett mit den Gebetbüchern. Das Gesellenzimmer (Abb. 14) ist ähnlich, nur noch bescheidener eingerichtet. Das Burschenzimmer zwischen letzterem und dem Verwalterzimmer belegen, ist aufs einfachste beschaffen. Die Betten (*e*) darin sind gleichfalls eingebaut und zwar zu je zwei in zwei Reihen übereinander, gleich den Kojen auf den Schiffen; sie konnten mit Schiebetüren geschlossen werden, um in dem ungeheizten Raume bei großer Winterkälte darauf eingerichtet zu sein, möglichst wenig Körperwärme abgeben zu müssen; welcher Art in diesem Falle in den engen Gehäusen die Luft wurde, ist nicht schwierig sich vorzustellen.[14])

Gaststubeneinrichtungen sind nicht erhalten geblieben; diese Räume waren höchst einfach mit Bett, Sitzbank an der Wand, mit Waschkessel und Rollhandtüchern ausgestattet.

Über die Einrichtung der Landstuben steht nichts genaues fest; doch kann man nach den in Abb. 4 u. 5 gemachten Andeutungen annehmen, daß sie sich im wesentlichen nicht von den Seestuben unterschieden haben, jedoch beträchtlich einfacher ausgestattet waren.

5. Das Klub- und Feuerhaus.

Das Klubhaus (Schjetstuen) mit dem Feuerhause (Ildhuset) lag ganz am Ende der Gebäudereihen zu hinterst auf dem Hofe, schloß sich jedoch unmittelbar an jene an und war wohl oft, wie beim Finnegaard, in geschickter Ausnutzung des Geländes mit seinem Fußboden in die Höhe des ersten Stockwerkes der Bauten geschoben, woraus der doppelte Vorteil erwuchs, daß es mit den dort belegenen Wohn- und Geschäftsräumen in bequemer Verbindung stand und leicht unterkellert werden konnte. Seine Zweckbestimmung war, wie der Name schon andeutet, während der kältesten Jahreszeit, d. h. nach Bergenschem Brauche vom 11. November (Martinstag) bis zur Fastenzeit[15]) den Hofinsassen in ihren Mußestunden als Aufenthaltsort zu dienen; daneben wurde der Raum, je nach den Umständen, auch als Versammlungs- und Gerichtssaal, sowie als Bethaus benutzt. Früher besaß jede Hofhälfte ihr eigenes Klubhaus; später jedoch begnügte man sich, teils wegen des Niedergangs des deutschen Handels, teils wegen der Feuersgefahr, mit nur einem Klubhause. Dies wurde durch eine Verordnung vom Jahre 1572 zur Regel gemacht. Nach dem Brande im Jahre 1702 vereinigten sich sogar zwei oder mehrere Kaufhöfe auf ein gemeinsames Klubhaus. Die Klubhäuser wurden ebenso wie die Feuerhäuser auf gemeinsame Kosten unterhalten und wurden während des Sommers geschlossen. Wegen der Beschaffenheit der Feuerstätte konnten diese Anlagen nur einstöckig gebaut werden; sie waren im übrigen ganz ähnlich eingerichtet wie das bäuerische Wohn- und Feuerhaus, also mit Rauchloch im Dache, welches zugleich als einzige Lichtquelle diente.

Diesem früheren Zustande gegenüber weist die aus der Zeit unmittelbar nach obigem Brande stammende Klubhausanlage des Kaufhofes Dramshusen (Abb. 15 bis 19), die einzige deren innere Einrichtung genau bekannt ist, wesentliche technische Fortschritte auf. Auch hier zeigt der Grundriß dieselbe Anordnung, wie sie beim alten Bauernhause vorkommt; ein Vorraum oder Flur, eine daran sich an-

---

ein beträchtlicher Gewinn dadurch entgeht, daß sie die Baustelle nicht ausnützt. Leider droht auch diesem Baudenkmal Gefahr, nachdem bereits die eine Hofhälfte der Bauspekulation zum Opfer gefallen ist; denn seine Hauptfassade springt etwa drei Meter vor die Flucht der bereits in der Ausführung begriffenen Neuanlagen an der Deutschenbrücke vor. Es ist deshalb der Abbruch und Wiederaufbau dieser Seestube an anderer Stelle in Aussicht genommen, ein Verfahren, das tief zu beklagen wäre und das weder durch Gründe der Zweckmäßigkeit, noch durch Rücksichten architektonischer Art geboten erscheint; denn dem Verkehr an der Stelle kann dadurch zu seinem Rechte verholfen werden, daß man den Bürgersteig unter dem Giebelhause hindurchführt, was ohne schwere Schädigung des Baudenkmales geschehen kann, und vom künstlerischen Standpunkt wohl zu begrüßen sein möchte, weil billigerweise ein solcher Veteran der Baukunst seinen Platz vor der Front der in Reih und Glied aufmarschierenden jüngeren Generation haben mag. Der stark verunstaltende neuzeitige Anbau auf der Südseite aber müßte bereitgt und an seiner Stelle die frühere Tasche wiederhergestellt werden.

13) Bei einzelnen Landstuben diente ein Teil des Laufganges als Außenstube.

14) Bei den einzelnen Handelsstuben schwankte die Zahl der Burschenbetten zwischen zwei und zehn.

15) Noch bis ins siebzehnte Jahrhundert hinein blieb das üblich; der Brauch soll auf dem Lande stellenweise sogar noch bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts bestanden haben.

Digitized by Google

schließende Kammer, hier zum Bierkeller eingerichtet, und ein großer an beide anstoßender Raum, stellen die Anlage dar. Der Rauchofen aber ist durch den viereckigen eisernen Beilagsofen ersetzt worden, der zwar gleichfalls noch ohne Schornstein angelegt, doch den Rauch fern hielt, weshalb denn der Raum, der auch Fenster besaß, durch eine den Dachraum ausschließende Decke wohnlicher gestaltet werden konnte. Die Ausstattung war die denkbar einfachste: die rohen Blockwandhölzer der Wände traten sichtbar hervor, der Fußboden war mit roten Sandsteinfließen belegt, und die Decke entsprach der gewöhnlichen Bauernhausdecke. An den Wänden entlang zogen sich Bänke hin, die durch Stollen mit hochhinaufgeführten Armlehnen derart zerlegt waren, daß auf jede der vier Handelsstuben des Hofes drei Abteilungen mit je zwei bis drei Sitzgelegenheiten kamen. Außerdem besaß jedes der Geschäftshäuser je eins der vier in Grundriß und Aufriß dargestellten Eckschränkchen, die zur Aufbewahrung von Tischgerät dienten; denn jede „Stube" besaß ihren eigenen Tisch mit eigener Verpflegung.

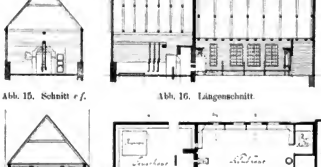


Abb. 15. Schnitt *e f*. Abb. 16. Längenschnitt. Abb. 17. Schnitt *c d*.

Abb. 18. Schnitt *a b*. Abb. 19. Grundriß.

Abb. 15 bis 19. Klub- und Feuerhaus des Kaufhauses Dramshusen.

An der Wand zwischen der Eingangstür und der Tür zum Bierkeller war ein kurzes Konsolgeäms befestigt, unter welchem ein langes, schmales Rollhandtuch herabhing. Davor stand auf dem Fußboden, ähnlich, wie bei der oben beschriebenen Außenstube, ein großes eisernes Waschbecken, überragt von einem Wasserkessel an beweglichem Eisenarm. Zum festen Zubehör des Klubhauses gehörten ferner die Hauskrone, auch Hauskerze benannt, der Kannenstuhl (ein großer Tisch), ein Wasserfaß und der Steinlöwe auf dem Ofen. Letzterer stand ungefähr in der Mitte der dem Eingang gegenüberliegenden Wand, war nach dem Klubraume zu rauchdicht abgeschlossen und wurde vom Feuerhause her geheizt. Dicht neben ihm führte eine schmale Tür zu letzterem. Das Feuerhaus war die Küche des Kaufhofes und diente in früheren Zeiten auch als Speiseraum zur Sommerzeit, wurde jedoch später in dieser Zweckbestimmung von der Außenstube abgelöst. Auch hier war der Fußboden mit starken Steinplatten belegt, über denen in der Ecke des Raumes der Rand des Brunnens emporragte. Die Außenwände besaßen keine Fenster, sondern neben den notwendigen Türdurchbrechungen nur kleine Luftlöcher und einen kleinen Ausguck. Da weder ein Schornstein noch ein Rauchloch im Dache vorhanden war, so mußte der Rauch durch zufällige Lücken in der Dacheindeckung abziehen. Zwei Feuerstätten waren vorhanden. Die eine davon, ein offenes Herdfeuer, befand sich inmitten des Fußbodens an der Stelle, welche in den Schnitten durch sechs von einem Querbalken herabhängende verstellbare, zum Tragen der Kochgeschirre eingerichtete Hängeeisen (Skærdinger) bezeichnet ist; eine Anlage wie sie ähnlich bei den Feuerhäusern zu Voß im Hardanger angetroffen wird. Die Einrichtung der anderen Feuerstätte war merkwürdig. Der Feuerherd wurde dort eingehegt durch den eisernen Ofen, der vom Feuerhause her beschickt wurde und zu diesem Zwecke eine dem letzteren zugekehrte Einwurfsöffnung aufwies, oberhalb deren zum Abzuge des Rauches ein Rauchloch angelegt war. Der Beschickungsraum, welcher zweifellos gelegentlich — so bei großer Kälte — selbst auch als Feuerstätte gedient hat, war um die Glut besser zusammenzufassen und die Feuersgefahr zu vermindern, überwölbt und besaß ein bogenförmiges, diese Wölbung abschließendes Tympanum mit Löchern für den Rauchabzug. In einigem Abstand vor der Feuerstätte war eine große Steinplatte errichtet, deren Zweckbestimmung sich nicht mehr genau angeben läßt; möglichorweise war sie zum Schutze der beim Kochfeuer beschäftigten Personen aufgestellt.

6. Bauweise und Architektur.

Die Bauweise und Architektur der Bauwerke anlangend ist vorauszuschicken, daß in Norwegen das ganze Mittelalter hindurch der Steinbau fast nur bei kirchlichen Anlagen und selbst bei diesen durchaus nicht ausnahmslos zur Anwendung gelangte. Bei allen weltlichen Bauten, abgesehen von etwaigen Unterkellerungen dagegen, hat man sich ausschließlich auf den Holzbau angewiesen gesehen, was so weit ging, daß man sogar „Fundamente" in Holz hergestellt hat. Der sog. abgebundene Fachwerkbau mit Ausmauerung oder Bretterbekleidung dürfte jedoch als in jenem ganzen Zeitraum noch unbekannt anzusehen sein. Während einerseits bei Holzkirchenbauten das ursprünglich vom Auslande übernommene Stabwerk, bestehend aus lotrechten gefalzten Bohlwänden mit Rahmwerk von Stützen und Holmen, zu einer hohen Stufe der Vollendung gebracht wurde und einzigartige Kunstwerke schaffen half, wurde anderseits bei den weltlichen Bauten, so namentlich dem Bauernhaus, der Blockhausbau in einer Fülle reizvoller Schöpfungen weiter entwickelt und ausgebildet; daneben kam für untergeordnete Bauwerke der Pfostenbau mit Bretterbekleidung zur Anwen-

Digitized by Google

dung. Die Ölfarbe war damals noch unbekannt; zum Schutze des Holzes gebrauchte man ausschließlich den Teeranstrich, der u. a. bei den bestehenden Stabkirchen noch heutzutage angewandt, nicht wenig die wunderbar-stimmungsvolle Wir-

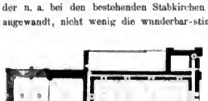


Abb. 20. Grundriß in Höhe der Triforiengalerie.

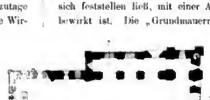


Abb. 21. Grundriß zu ebener Erde.

Abb. 20 bis 23. Marienkirche in Bergen.

Abb. 22. Schnitt *A B*.

Abb. 23. Längenschnitt *G H*.

kung dieser Schöpfungen verstärken hilft. Man dürfte nicht fehlgehen, wenn man sich hiermach von den früheren Bauten an der Brücke eine Vorstellung bilden will. Auch die gegenwärtigen Bauten machen, obschon bereits der neueren Zeit angehörig, von der vorhin angegebenen Regel keine Ausnahme: auch sie sind als Blockhäuser errichtet, und zwar ist hierbei sowohl die rohere Bauweise mit Rundhölzern, als die feinere mit starken, durch die Axt oberflächlich geglätteten Bohlen zur Anwendung gelangt, die beide ursprünglich außen wie innen überall sichtbar hervortraten. Abgedundene Arbeit kommt nur bei den Laufgängen und den Dächern vor. Da nirgends mehr die im Mittelalter gebräuchlichen, aushauenden, starken Holzabmessungen gewählt wurden, so hat sich nachträglich die Notwendigkeit herausgestellt, die Außenwände zum Schutze gegen Wind und Wetter mit Brettern zu verkleiden, die einen weißen Ölfarbenanstrich erhalten haben. Das ist zu Anfang des achtzehnten Jahrhunderts geschehen, und hierbei haben freilich die Bauten in ihrer äußeren Erscheinung gegen den ursprünglichen Zustand beträchtlich eingebüßt. Die Decken sind in einfachster Weise als sichtbare Balkendecken ausgebildet, die unmittelbar auf den Blockwänden aufruhen und hier und da durch Unterzüge versteift werden. Fußboden und Decke bestehen aus einer verhältnismäßig nur schwachen, aber dicht schließenden Bretterdielung. Die Dächer endlich sind einfache, ziemlich steile Pfannendächer, über deren Konstruktion und Eindeckungsart nichts besonderes zu sagen ist.[16] Bemerkenswert

16) Die ursprünglichen Bauten besaßen das flachere norwegische „Torf- Moosdach", das noch heutzutage zur Anwendung gelangt. Seine

dagegen ist die Gründung der Gebäude, die, wie bei Gelegenheit des Abbruchs der nördlichen Hälfte des Finnegaard sich feststellen ließ, mit einer Art von „Mauerwerk in Holz" bewirkt ist. Die „Grundmauern" nämlich, die tief in den nassen, aus Bergschutt und Schlamm bestehenden Untergrund hinaufgeführt werden mußten, bestehen aus einem niedrigen, stark verbreiterten unteren und einem höheren und schmaleren oberen Absatz, welche beide abwechselnd aus einer Lage Langhölzer und einer Lage kurzer, quer gelegter Grubenhölzer hergestellt sind. Wenn hiernach die Bauten vom Grunde bis zum Firste lediglich in Holz errichtet sind, so bilden die Unterkellerungen hiervon, jedoch nicht überall, eine Ausnahme; bei letzteren kommen steinerne Umfassungswände vor, und es wurden wohl ihre Decken, um den Raum feuersicher zu gestalten, in der Weise hergestellt, daß man über den Deckenbalken starke Dielen und auf diesen wieder schwere Steinplatten verlegte.[17])

Während die Bauten in den Grundrißanlagen, den Konstruktionen und den inneren Einrichtungen ein wesentlich nordisches Gepräge tragen, finden sich in der Architektur kaum schwache Anklänge an die nordische Kunst, und die Form, die beim älteren Bauernhause mit der Konstruktion aufs innigste verknüpft ist, ja gewissermaßen aus ihr herauswächst, erscheint hier als willkürliche, nachträgliche Zutat, die bloß äußerlich angeheftet ist. (Vgl. die angenagelten Gesimse, Türumrahmungen usw.) Überall stößt man auf die landläufigen Formen der späteren Renaissance und des

Eindeckung wird in der Weise bewirkt, daß man über einer starken Bretterschalung eine Lage Birkenrinde als wasserdichte Schicht ausbreitet, die mit einer Packung von Torf und Erde bedeckt wird und eine Schutzdecke von Moosplaggen erhält; es ist dies eine ebenso billige als gute und dauerhafte Eindeckung.

17) Interessant mag sein, bei dieser Gelegenheit zu erfahren, daß eine Bergensche Bauchaubuis aus dem Jahre 1334 eiserne Türen und eiserne Laken vorschreibt.

Digitized by Google

Barocks, die meist — namentlich im Innern der Gebäude — in seltsamem Gegensatz stehen zu dem derben urwüchsigen Gepräge des Blockhauses. Doch fehlt es nicht an einzelnen guten, ja wohlgelungenen Architekturstücken und Schnitzarbeiten; letztere sollen dem Bergenschen Museum einverleibt werden, womit schon der Anfang gemacht worden ist; auch ist zu bemerken, daß ein nicht geringer Teil jener Zierrate spätere Zutat sein dürfte, welche den stilgerechteren ursprünglichen Zustand meistens verdeckt. Nichtsdestoweniger gewähren die Bauten an der Brücke mit ihren spitzen Giebeln und den Schuppen davor nebst den alten Wippbäumen am Kai, einen ungemein malerischen Anblick.

Ein unbeschreiblich zauberhafter Reiz aber lag über den in ihrer einfachen und schmucklosen Ursprünglichkeit belassenen Innenhöfen ausgebreitet, der mit einem Hauche mittelalterlichen Geistes gemischt, den Beschauer unwillkür-

Abb. 24. Marienkirche in Bergen.

lich gefangen nahm. Der schmale Hof mit den bunten, langgestreckten, verschieden abgestuften Bauten, mit den offenen, schattig-dunkeln Laufgängen und den malerischen, nie fehlenden Aufziehluken, endlich mit seiner eigenartigen, von Dachesköhe herabschwebenden Laterne und den Feuerlöschgeräten an den Wänden, bot einen Anblick dar, dessen außerordentlich stimmungsvolle Wirkung noch gesteigert wurde durch das gewaltige, den Hintergrund bildende Bergmassiv mit seinen mannigfach übereinander weggeschossenen Bergzungen und Straßen. Läßt man in dieser geschichtlich so hochbedeutsamen Umgebung die in Menge sich drängenden Gestalten der rüstigen Handelsverwalter mit ihren geschäftigen Gesellen und Burschen im Geiste wieder auferstehen, so hat man ein Gemälde vor sich von einer Eigenart, dem in heutiger Zeit nicht manches Ähnliche zur Seite gesetzt werden darf.[18])

Viel wirkungsvoller aber müssen diese Eindrücke in früherer Zeit gewesen sein, wo die Bauten ohne die verunstaltende Bretterbekleidung und im Schmuck ihrer bunten Bemalung dastanden. Unter der Bretterschalung des Finnegaard kann man die Reste jener alten Bemalung noch erkennen; auf den rotgetönten Blockwänden der Außenansichten war mit dunkler Farbe, in kühnen, großen Zügen, ein reich mit Blättern und Blumen verziertes Rankenwerk aufgemalt, zwischen dem die kleinen Fenster mit ihren bleigefaßten Rautenverglasungen hervorlugten. Ähnlich war auch die Behandlung der Wandflächen bei den Hofansichten und den offenen Laufgängen; überall zeigen sich Reste und Spuren von Leimfarbenbemalungen, die übrigens auch oft bei Türen und Schränken Anwendung gefunden haben. Rot und Gelb herrschten hierbei vor; Weiß wurde nur an besonders dunklen Stellen, oder wo die Wandflächen buntere Bemalung erhielten, angewandt, und in Weiß und Rot spielte die Bemalung der sichtbaren Holzteile der Dächer.

Als Beispiel der Bemalung von Innenräumen mag hier die Seestube des Finnegaard angeführt werden, die vermutlich nach dem Muster der früheren Leimfarbenbemalung zu späterer Zeit in Ölfarbe ausgeführt wurde und noch erhalten ist. Diese Bemalung wirkt bei aller Derbheit und Einfachheit sehr stimmungsvoll. So erscheinen z. B die Wände des Geschäftszimmers in blaugrünem, meerfarbenem Anstrich; dabei zeigen die Fußleisten einen bräunlichen Ockerton und der obere Wandabschluß das hanseatische Rot mit weiß abgesetzten Profilen. Die Decken sind weiß gestrichen, die Balken rot bei weiß abgesetzten Profilen. Von den Wandflächen heben sich die Türbekleidungen mit ihrem leuchtenden Zinnoberrot kraftvoll ab und umrahmen Türen mit Füllungen in hanseatischem Rot bei olivengrünem Rahmenwerk. In einem anderen Fall gibt Olivengrün den Grundton für die Farbenzusammensetzung an.

Es erübrigt an dieser Stelle noch der Rolle zu gedenken, welche das deutsche Bauhandwerk bei der Herstellung dieser Bauten gespielt hat; ohne der Sache weiter nachzuforschen, wird man nach vorstehenden Darlegungen annehmen müssen, daß diese Rolle wohl nur untergeordneter Natur gewesen ist, und daß eine selbständige Betätigung deutscher Handwerker nur in sehr beschränktem Maße stattgefunden haben kann.

7. Kirchen des Kontors.

Zum Kontor gehörten zwei Gotteshäuser, in welche die Kaufhöfe eingepfarrt waren; es sind dies die Marienkirche, welche, einst von den Hansaten „Unsere Frauenkirche“ genannt, noch besteht, und die Martinikirche, welch letztere beim Brande des Jahres 1702 zerstört worden ist. Die Marienkirche (Abb. 20 bis 24) wird zuerst im Jahre 1183 genannt und ist das älteste und zugleich schönste noch erhaltene Baudenkmal Bergens. Es ist ein von Nordwest nach Südost gerichteter, doppeltürmiger, in allen Teilen überwölbter Basilikalbau normännisch-romanischen Stils und mit seiner Doppelturmanlage eine Seltenheit in Norwegen.[19]) Die schlanken Türme besaßen früher an Stelle der Zeltdächer einen oberen Abschluß von Giebeln und Satteldächern, wie nach einem Kupferstich von Bergen aus dem letzten Viertel des sechzehnten Jahrhunderts anzunehmen ist. Im übrigen ist das Äußere der Kirche, bis auf die mit Lisenen und Bogenfries geschmückten Seitenschiffe und das berühmte Westportal, sehr einfach und war durch eine un-

18) Die Freie- und Hansastadt Lübeck hat für ihre „Bergenstube“ eine große Anzahl Lichtbildaufnahmen dieser Höfe bewerkstelligen lassen.

19) Eine ziemlich gründliche Aufnahme der Kirche ist im Jahre 1867 in Kristiania bei Nicolaysen in dem Werke „Kunst og Haandværk fra Norges Fortid“ veröffentlicht worden. Die Abbildungen 20 bis 23 sind dort entnommen.

Digitized by Google

vernünftige neuzeitige „Wiederherstellung“ stark veranstaltet worden. Der bei jener Gelegenheit aufgebrachte Kalkverputz der Außenansichten ist im Jahre 1867 bis auf die häßlichen neuzeitigen Putzgesimse beseitigt worden, so daß die schönen Werksteinflächen wieder sichtbar hervortreten. Ihren reichsten Schmuck besitzen die Außenansichten in dem vermutlich nachträglich angelegten Westportal mit seiner normännischen Bildhauerarbeit. Leider hat dieses Prachtstück nordischer Kunst durch Verwitterung starken Schaden, stellenweise bis zur Unkenntlichkeit erlitten und bedarf daher, wenn es nicht unwiederbringlich zugrunde gehen soll, bald und dringend der Wiederherstellung. Der Baustoff der Ansichtsflächen besteht verwiegend aus dem in Skandinavien vielfach verwendeten und in Norwegen heimischen Kleberstein (Fett- oder Speckstein), der nach der Bearbeitung in der freien Luft einen anmutigen, standhaltenden silbergrauen Farbton annimmt und von ähnlicher Weiche und Wetterbeständigkeit ist wie der rheinische Tuffstein.

Das Kirchenschiff ist dreischalig angelegt und erhält durch die in gleicher Höhe mit den Mittelschiffsgewölben ausgeführten Turmgewölbe noch den Zuwachs einer vierten Achse. Die Kreuzgewölbe des Hauptschiffes setzen mit ihren plumpen Gurten und Graten unregelmäßig oberhalb des die Wand über den mächtigen Pfeilern abschließenden Gesimses an und sind in Lichtgadenhöhe von einer rings herumlaufenden Triforiengalerie umgeben, deren Außenfenster im siebzehnten Jahrhundert zugemauert wurden. Diese Gewölbe dürften erst nach dem Brande des Jahres 1198, und zwar der größeren Feuersicherheit wegen, ausgeführt worden sein. Vorher wurde der Raum von einem offenen Dachstuhl überdeckt, dessen Gespärre, wie aus Spuren zu erkennen ist, ein wenig vor die Außenmauern vortrat. Ein quadratisches Chorgewölbe, wahrscheinlich mit runder Apsis, schloß früher den Kirchenraum östlich ab. Nach dem Brande des Jahres 1248 wurde unter Beseitigung der Chorapsis und Verlängerung der seitlichen Umfassungswände, dem Chor ein Anbau in englischer Gotik, mit zwei schmalen Gewölbeachsen hinzugefügt, der manche schöne Einzelheiten, darunter namentlich reizende Gewölbeschlußsteine aufzuweisen hat. Im Jahre 1575 wurde an dem nordwestlichen Pfeiler des Chorbogens noch in mittelalterlicher Weise eine kleine Renaissancoorgel, damals eine Neuheit in Norwegen, auf einer Art Galerie eingebaut. Den beachtenswerten Altarschrein erhielt die Kirche höchst wahrscheinlich zum Schlusse des fünfzehnten Jahrhunderts.

Die Hanseaten hatten sich der Kirche im Jahre 1408 bemächtigt und sie später nach den Anforderungen des Kontors eingerichtet. Am Turmeingang wurde ein Platz für die Burschen die „Jungenstade“ eingerichtet; im Hauptschiff reihten sich daran die reich ausgestatteten Verwaltergestühle „Husbondsstolene“ der einzelnen Kaufhöfe mit den zugehörigen Grüften unterhalb des Kirchenfußbodens. Jahrhunderte hindurch flossen der Kirche die reichen Gaben der Kaufleute zu, die Wände schmückten sich mit Gemälden und Bildnissen; schwere Messingkronen hingen von den Gewölben des Langschiffes und des Chors herab, wertvolle Altar- und Kirchengeräte, zahlreiche Altarbilder, Schränke, Paneele und Epitaphien erfüllten den Raum derart, daß er mehr den Eindruck einer Kunstsammlung oder eines Museums als einer Kirche gemacht haben soll. Das alles ist bis auf Altar und Kanzel, sowie einige andere Einzelheiten, im Laufe der sechziger und siebziger Jahre des verigen Jahrhunderts verschwunden. Ein Teil davon wanderte auf den Kirchenboden, ein anderer in Bergens Museum, der Rest, namentlich das Silbergeräte, wurde versteigert. Das Wort Gottes aber in deutscher Sprache ist an dieser geschichtlich so denkwürdigen Stelle bis zum Jahre 1870 verkündet worden.

Der Marienkirche gegenüber spielte die Martinskirche nur eine untergeordnete Rolle. Sie lag in der Örregade gegenüber den Kaufhöfen Finnegaard und Dramshusen und muß schon vor dem Jahre 1274 bestanden haben. Nach einem noch erhaltenen Handriß war sie ursprünglich ein einfacher, dreischiffiger romanischer Bau mit massiven Umfassungswänden und offenem Dachstuhl, dem später ein gewölbter gotischer Chor angefügt und in der Renaissancezeit ein Dachreiter aufgesetzt wurde. Sie ist durch den Brand des Jahres 1702 zerstört und nicht wieder aufgebaut worden.

Außer den beiden Kirchen gehörten den Hanseaten in Bergen nur noch zwei Bauwerke und zwar das St. Martini-Armenhaus, welches im Jahre 1640 abbrannte, und das St. Katharina-Armenhaus. Ersteres wurde nach dem Brande nicht wieder aufgebaut; letzteres war ursprünglich als Hospital benutzt worden und kam viel später als die Kirchen in den Besitz der Hanseaten; es ist jetzt vollständig umgebaut und dient als Versammlungshaus für Bergens Enthaltsamkeitsverein.

Die Stunde der deutschen Brücke hat nunmehr geschlagen; ein Teil der dem Finnegaard zunächst belegenen Kaufhöfe mitsamt der nördlichen Hälfte des genannten Hofes ist bereits gefallen, um neuzeitigen Anlagen Platz zu machen; auch dem Reste der Bauten dürfte kein langes Dasein mehr beschieden sein. Die Gegenwart mit ihren gewaltigen Fortschritten in Industrie und Technik, das neuzeitige Leben mit seinen mannigfach gesteigerten Anforderungen und die anders gearteten Fernen, die Handel und Wandel bereits seit Jahrhunderten angenommen haben, verlangen hier wie überall gebieterisch ihre Rechte. Demgegenüber wiegt das liebevolle Interesse, welches die geblidete Welt der Neuzeit den Denkmälern der Kunst und Geschichte entgegenbringt, nur allzu leicht auf der Wage, deren Zünglein nach der Seite des gewichtigeren Vorteils auszuschlagen liebt. Wie lange noch und von der alten berühmten Deutschbrücke wird nur mehr der Name bestehen, der im Laufe der Zeiten oft genug zum leeren Schall wird. Möge wenigstens in diesem Fall jenes Dichterwort:

„Das Alte stürzt, es ändert sich die Zeit,
und neues Leben sprüht aus den Ruinen“

Geltung haben, und die „Tydskebrygge“ auch in alle Zukunft Bergens schönstes und bemerkenswertestes Bauviertel bleiben.

Kopenhagen. de Bruyn, Regierungs- und Baurat.

Digitized by Google

Zwei Schöpfungen des Simon Louis du Ry aus den Schlössern „Wilhelmstal und Wilhelmshöhe“ bei Kassel.*)

Vom Diplomingenieur Hermann Phleps in Danzig.

(Mit Abbildungen auf Blatt 27 bis 30 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Simon Louis du Rys Familiengeschichte und Studienjahre.[1])

Simon Louis du Ry (1726 bis 1799) gehört einer alten Architektenfamilie an. Sein Großvater Paul du Ry (1640 bis 1714), ein von Paris nach den Niederlanden ausgewanderter Hugenotte, war auf Empfehlung Wilhelms von Oranien vom Landgrafen Karl von Hessen (1670 bis 1730) nach Kassel berufen worden. Als Holtbaumeister und Oberleiter des Ingenieurwesens legte er die französische Neustadt mit den Festungswerken an, entwarf den Plan der Stadt Karlshafen und baute u. a. die französische Kirche und die Orangerie. Der Vater, Charles du Ry (1692 bis 1757), Obermeister in fürstlichen Diensten, baute die lutherische Kirche, die Gemäldegalerie, dann die Kavalierhäuser und die Wasserkunst des Schlosses Wilhelmstal.

Abb. 1. Schloß Wilhelmstal. Gartenmodell.

Simon Louis du Ry erhielt seinen ersten Unterricht am Kollegium Karolinum in Kassel. Der Statthalter, spätere Landgraf Wilhelm VIII., sorgte für eine sorgfältige Ausbildung des jungen Künstlers. Im Jahre 1746 schickte er ihn zu seinem Königlichen Bruder Friedrich I. nach Stockholm. Bei dem von Horlemann geleiteten Schloßbau sollte er Gelegenheit finden, sich in der Baukunst auszubilden. Horlemann aber schenkte ihm wenig Aufmerksamkeit. Hingegen fand er einen einflußreichen Lehrer und Ratgeber in dem französischen Maler Tarraval, der ihn besonders auf malerischem und ornamentalem Gebiete günstig beeinflußte.

Da seine Erwartungen, eingehende architektonische Studien treiben zu können, nicht erfüllt wurden, verließ er Stockholm und ging auf Anraten Tarravals im August 1746 nach Paris. Hier wurde er Schüler an der Architekturschule des jüngeren Blondel. Mit großem Eifer studierte er den Aufbau und die Einzelheiten fertiger Bauwerke. Bei seinen Arbeiten zeichnete er, wie er seinem Vater berichtete, auch fleißig die Profile der Türbekleidungen, der Fenster, Kamine usw. Die ersten Erfolge der dortigen Erziehung machten sich zunächst auf dem Gebiete der Dekoration bemerkbar.

Blondel schreibt am 19. Dezember an Charles du Ry (Gerland S. 59): „Ich bin sehr zufrieden mit den Fortschritten Ihres lieben Herrn Sohnes, den ich in Wahrheit hochschätze und den zum Schüler gehabt zu haben ich mir zur Ehre anrechne. Bis jetzt hat er sich lebhaft der Mathematik, dem Zeichnen von Figuren und dem Ornament gewidmet, worin er, und das namentlich in den letzten beiden Richtungen, genügend schnelle Fortschritte gemacht hat.“

Nachdem er die Schule Blondels durchgemacht und sich bei ihm besonders in Raumverteilung und Dekoration gründliche Kenntnisse erworben hatte, reiste er im Juli 1752 von Paris ab. Auf Wunsch des Landgrafen nahm er seinen Weg über Holland. Im Mai des nächsten Jahres ging er — als ein Schüler Blondels ein eifriger Anhänger der Alten —

1) „Paul, Charles und Simon Louis du Ry“ von Paul Gerland.

*) Quellenverzeichnis: 1. v. Apell, Kassel und die umliegende Gegend. Zweite Auflage 1797.

2. L'Architecture, à la Mode ou sont les nouveaux dessins pour la Decoration des bâtiments et Jardins. Paris chez N. Langlois.

3. Blondel, Jacques François. De la Distribution des maisons de plaisance et de la decoration des édifices en général.

4. Briseux, L'art de bâtir. Paris 1761.

5. Ebe, Die Spätrenaissance. Band 2. Berlin 1866.

6. Gerland, Paul, Charles und Simon Louis du Ry. Eine Künstlerfamilie der Barockzeit. Stuttgart 1895.

7. Gurlitt, Geschichte des Barockstiles, des Rococo und des Klassizismus in Belgien, Holland, Frankreich, England. Stuttgart 1888, und: Geschichte des Barockstiles und des Rokoko in Deutschland. Stuttgart 1889.

8. Hirt, Georg, Das deutsche Zimmer. (Vierte Auflage. München 1899.)

9. Justi, Winckelmann und seine Zeitgenossen. (Zweite Auflage. Leipzig 1898.)

10. Knackfuß, Deutsche Kunstgeschichte. (II. Band. Bielefeld und Leipzig 1888.)

11. Lübke, Geschichte der Architektur von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. 6. Auflage. Leipzig 1884 bis 1886.

12. Mauch, Die architektonischen Ordnungen der Griechen und Römer. Berlin 1875.

13. Schmincke, Friedrich Christoph, Versuch einer genauen und umständlichen Beschreibung der hochfürstlich-hessischen Residenz- und Hauptstadt Kassel. Kassel 1767.

14. Schumann, Paul, Dr., Barock und Rokoko. Leipzig 1885.

15. Semper, Der Stil. (2. Band. 2. Auflage, 1879.)

16. v. Zahn, A., Barock, Rokoko und Zopf. Zeitschrift für bildende Kunst, Jahrgang 1873.

Digitized by Google

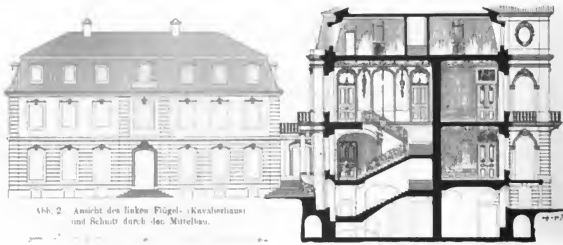


Abb. 2. Ansicht des linken Flügel- (Kavalierhaus) und Schnitt durch den Mittelbau.

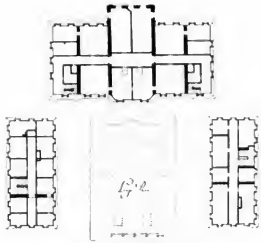


Abb. 3 u. 4. Lageplan und Dachgeschoß.

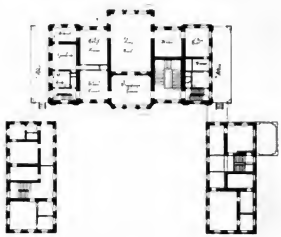


Abb. 5. Obergeschoß.

Abb. 6. Untergeschoß.

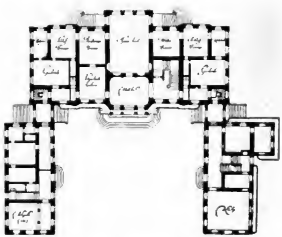


Abb. 7. Erdgeschoß.

Abb. 2 bis 7. Schloß Wilhelmstal

Digitized by Google

nach Italien. Er besuchte Florenz, Rom, Neapel und Herkulanum. Im Juni 1756 kehrte er nach Kassel zurück, und nun begann seine reiche Tätigkeit, welche dieser Residenz so bedeutende Bauwerke geschaffen hat.

Abb. 8. Schloß Wilhelmstal. Gartenansicht.

Schloß Wilhelmstal.

Geschichtliches. Im Jahre der Vollendung des Schlosses (1767) gibt F. Ch. Schmincke seinen „Versuch einer genauen und umständlichen Beschreibung der hochfürstlich-hessischen Residenz und Hauptstadt Kassel“ heraus.

Abb. 9. Schloß Wilhelmstal. Seitenansicht.

Über die Geschichte des Bauplatzes und des Schloßbaues berichtet er eingehend. Er teilt uns mit, daß der Platz in früheren Zeiten den Namen Amelgotzen, Amelgodessen geführt hat. Im Jahre 1338 kaufte Landgraf Heinrich II. vom Abte Reinhold und dem Konvente zu Helwerdishusen Amelgodessen an. Die Landgräfin Amelie Elisabeth erwarb das Gut im Jahre 1643 von denen v. Schachten. Von nun an führte es den Namen Amönethal, gemeiniglich Amelienthal. Landgraf Wilhelm VIII., der an Stelle des alten Hauses das heutige Schloß aufführen ließ, gab ihm den Namen Wilhelmstal. Schmincke macht uns auch mit dem lateinischen und deutschen Text der auf eine Kupferplatte geschriebenen und im Grundstein eingeschlossenen Baurkunde bekannt.

Sie lautet (Schmincke S. 428): „Wilhelm VIII. Landgraf zu Hessen, Fürst zu Hersfeld, Graf zu Catzenelnbogen, Dietz, Ziegenhain, Nidda-Schaumburg und Hanau usw. trugen hohes Gefallen diese vormals Amelgotzen nachher Amelienthal genannte Gegend herrlicher anzubauen, den Garten zu erweitern, denselben mit der Grotte, denen chinesischen Häusern und der Colonade auszuziehren, die kostbare Wasserleitung anzulegen, die herrschaftliche und andere Wohngebäude von neuem aufzuführen, und nachdem beide Flügel zu Stande gebracht, das auf diesem Platz gestandene Haus einzureißen, zu dem neuen Hauptgebäude den Grundstein und zugleich dem Ort den Namen Wilhelmsthal beizulegen. So geschehen den 28. May, im Jahre nach Christi Geburt 1753.“

Schmincke erwähnt noch, daß die Flügelbauten und die untersten und obersten Zimmer des Schlosses (gemeint sind wohl Erd- und Dachgeschoß) Wilhelm VIII. ausgebaut habe. Das erste Stockwerk sei unter Friedrich II. im Jahre 1767 völlig zustande gebracht worden.

Die Anlage des Schlosses (Text-Abb. 2 bis 7), das noch heute von einer wunderbaren Parkanlage umgeben ist, zeigt das französische Vorbild und mahnt überzeugend an Blondel (d. J.). Sein Schema, ein Hauptbau und zwei in rechtem Winkel anschließende Nebenbauten, ist hier strenge befolgt. Im Schlosse befindet sich ein Holzmodell (Text-Abb. 1) des ganzen Planes. Wir können ziemlich sicher annehmen, daß dieses in der Zeit der Errichtung des Mittelbaues angefertigt worden ist. Die Gartenanlage entspricht, wenn wir die kleinen Lustbauten außer acht lassen, genau der Beschreibung Schminckes. Die heutigen Überreste stimmen ebenfalls mit dem Vorbild überein. Auf dem Modell ist der Cour d'honneur mit Wassergräben eingeschlossen, ein damals in Frankreich wie in England sehr beliebtes Motiv. Die beiden Wachthäuschen sind auf dem Modell noch nicht vorhanden. (In Text-Abb. 1 vom Verfasser hineinretuschiert.) Diese entstammen, wie wir aus ihrer reiferen klassizistischen Architektur sehen können, einer späteren Zeit.

Die Kavalierhäuser (Text-Abb. 2 bis 9 und Abb. 3 bis 5 Bl. 27) hat Charles du Ry gebaut. Zur richtigen Beurteilung des Hauptbaues müssen wir sie einer kurzen Erläuterung unterziehen. Zunächst wollen wir, da die schriftliche Überlieferung die Reihenfolge des Entstehens der beiden äußerlich gleichartigen Flügelbauten nicht genau angibt, diese Frage architektonisch zu lösen versuchen. Aus der Anlage des Kellergeschosses (Text-Abb. 6) können wir die nötigen Anhaltspunkte feststellen. Hiernach muß der nördliche, linke Flügel

Digitized by Google

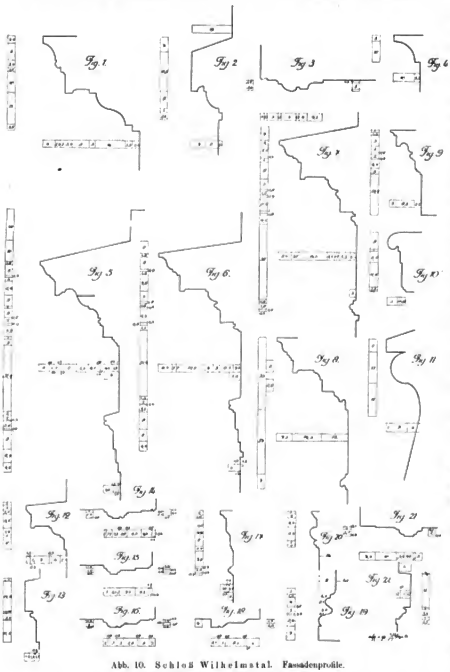


Abb. 10. Schloß Wilhelmstal. Fassadenprofile.
Fig. 1 bis 4. Flügelbauten. Fig. 5 bis 22. Mittelbau.

zuerst gebaut worden sein, denn er entbehrt im Gegensatz zum rechten Flügel jeglicher Vorkehrung zum Abhalten der Feuchtigkeit. Die Chronik überliefert uns, daß im August 1749 einer der beiden Flügel schon fertiggestellt war (Gerland S. 34), und daß im Sommer 1752 S. L. du Ry während seiner Rückreise über Holland auf Verlangen des Landgrafen den Bau wasserdichter und bewohnter Kellergeschosse studieren mußte. In derselben Zeit war ein zweiter Flügel im Bau, der im Frühjahr 1753 seiner Vollendung entgegenging. Da bei dem Grundbau auf die Isolierung des Wasserzudranges schon Rücksicht genommen wurde, steht dieser zeitlich an letzter Stelle. Seine Kellerräume sind nach einer Front hin mit großen Fenstern und Lichtschacht versehen. Außerdem lehnt sich an das Geschoß nach dem Hofe hin ein zu einem Kellergewölbe erweiterter Kanal an. Vielleicht hat S. L. du Ry hierbei mittelbar schon mitgewirkt. Die Fassaden der beiden Flügel sind einfache Putzbauten. Als Baustoff für die Fensterumrahmungen sowie den Sockel und das Gurtgesims diente Sandstein, für das Hauptgesims Eichenholz. Das Mansarddach wurde mit dunkelstahlblau glasierten Biberschwänzen eingedeckt. (Text-Abb. 10: Fig. 1 Hauptgesims, Fig. 2 Gurtgesims, Fig. 3 Profil der Türenumrahmung. Fig. 4 Gesims der Dachfenster). Die Architektur ist bei kräftiger Profilierung etwas frei behandelt, aber von schlichtem und behaglichem Äußeren.

Auf sie können die Worte auch Anwendung finden, die Gurlitt von diesem Meister sagt: „Doch offenbart sich in seinen Façaden so viel deutscher Formendrang, daß er in seiner Kunstart den deutschen Rokokomeistern näher steht als seinen Volksgenossen jenseits des Wasgau." (Gurlitt, Geschichte des Barockstils usw. in Deutschland, S. 439.)

Der Mittelbau (Erdgeschoß Text-Abb. 7) umfaßt eine doppelte Zimmerflucht. Vom Hof aus führt eine Freitreppe zu dem in der Mittelachse liegenden Vestibül. Zur Seite rechts schließt sich das Treppenhaus an. Außerdem dienen zur Vermittlung des Verkehrs noch zwei symmetrisch gelegene Nebentreppen. Mit der Vorhalle in einer Achse liegt der Speisesaal; er ist der größeren Lichtzufuhr halber, vielleicht auch um einen bequemen Austritt zu schaffen, um 3.47 m vom Baukörper herausgezogen. Zwei Gruppen von Wohngemächern schließen sich an beiden Seiten des Speisesaals an, in denen man vom Saal aus je ein Wohn- und Schlafzimmer, ein Ankleidekabinett, ein Kleiderzimmer und einen zur Nebentreppe führenden Vorraum betritt. Außerdem befinden sich in jeder Gruppe zwei Aborte, von denen der eine für die Diener vom Vorraum, der andere für die Herrschaft vom Schlafzimmer

Digitized by Google

aus zugänglich ist. Dem Treppenhaus in der Lage entsprechend schließt sich links an das Vestibül — zugleich mit dem Wohnzimmer durch eine Tür verbunden — die Schönheitsgalerie an.

Das Untergeschoß (Text-Abb. 6). Unter der Haupttreppe gelangt man durch einen sich meisterhaft dem Raum einfügenden Eingang zu der unter dem Speisesaal liegenden Halle hinab. Von hier aus kann man über eine zweiarmige Treppe in den Garten hinaufsteigen. Die Bestimmung der Räume dieses Geschosses läßt sich heute nicht mehr genau feststellen. Ein durch die linke Nebentreppe bequem erreichbarer Raum scheint meines Erachtens nach das von Schmincke (S. 429) erwähnte Badezimmer gewesen zu sein. (Seine Bezeichnung eines Bades von schwarzem Marmor hat sich sicher nur auf die Wanne bezogen.) Die Ausstattung mit einem reichen Kamin und ein unmittelbarer Zugang zum Abort bestärken mich in dieser Annahme. Das ganze Untergeschoß umgibt ein eigenartiger, mit Tonne überwölbter Stollen (in Text-Abb. 6 gestrichelt), über welchem im Hof, da dort das Gelände höher liegt, noch ein Lichtschacht angeordnet ist (Text-Abb. 2). Die abgeschrägten Ecken des hervortretenden Mittelrisalits dienen neben ästhetischen Absichten auch rein praktischen Bedürfnissen, denn sie ermöglichen es, dem unter dem Vestibül liegenden Raum unmittelbares Licht zuzuführen. In einem Raume rechts neben der Haupttreppe wird die darüberliegende Wand durch zwei eiserne Säulenpaare gestützt — ein bemerkenswertes Gegenstück zu der von Sonnin erbauten Michaeliskirche in Hamburg (1751 bis 1762), in welcher die Emporen von eisernen Säulen, die Gurlitt (vgl. Gurlitt S. 436) als eines der ersten Beispiele dieser Konstruktionsart bezeichnet, getragen werden.

Das Obergeschoß (Text-Abb. 5). Betreten wir von der Haupttreppe aus das Obergeschoß, so erreichen wir, uns rechts wendend, ein stattliches, durch drei Fenster erhelltes Empfangszimmer, welches den Versalm zu dem nach dem Garten zu gelegenen Tanzsaal bildet. In beiden Räumen gewährt je ein Balkon einen freieren Blick auf Hof und Garten. Links vom Tanzsaal schließen sich ein Schlafzimmer mit Kabinett, Kleiderzimmer und Abort an. (Heute ist der Verraum zum Kleiderzimmer zu einer kleinen Küche umgebaut.) Auf der Seite nach dem rechten Flügel hin dienen die Räume zu Wohn- und Spielzwecken.

Die schon erwähnten Nebentreppen sind im Erdgeschoß mit reizvoll geschwungenen Stufen gewendelt und müssen dann, weil der Altan ihr spiralförmiges Ansteigen hemmt, in geradem Laufe weitergeführt werden. Die beiden Seitenfronten des Hauptbaues setzen nämlich im Obergeschoß zurück, um für die Altane Platz zu schaffen. Hier zeigt sich der Meister als kühner Konstrukteur, denn die zurücktretenden Umfassungswände sind über den beiden Kleiderzimmern freitragend, eine für die Zeit eigenartige Bauart.

Das Dachgeschoß (Text-Abb. 4), nur durch die beiden Nebentreppen zugänglich, enthält lauter Gemächer für das Gefolge. Über dem Festsaal, welcher eine größere lichte Höhe hat als die übrigen Räume, liegen zwei große Kammern.

Die Frage, wer der Meister der Grundrißanlage des Mittelbaues gewesen, ist bisher noch nicht völlig geklärt worden. Die Meinungsverschiedenheit, ob sie Charles du Ry oder dessen Sohn Simon Louis zuzusprechen ist, wird sich, gestützt auf unsere zeichnerischen Untersuchungen, zugunsten des letzteren entscheiden. Die Urkunden berichten uns, daß sich S. L. du Ry sehr frühe mit Entwürfen für Wilhelmstal befaßte. So sehen wir ihn schon auf seiner Reise nach Stockholm einen selbstgefertigten Entwurf für den Schloßbau mitnehmen. Im August 1749 schrieb er von Paris aus an seinen Vater, dieser solle ihm den Lageplan von Schloß Wilhelmstal mit dem Grundriß und der Hälfte des Aufrisses des bereits vollendeten Flügels und ein Stück Garten zeichnen lassen. Er solle ihm auch die besonderen Wünsche des Fürsten mitteilen, da er Lust habe „einen Plan für das Schloß unter den Augen des Herrn Blondel anzufertigen“ (Blondel riet ihm, drei Pläne zu machen, damit der Bauherr die Auswahl habe — Gerland S. 34). Am 18. März 1750 konnte er seine Pläne abschicken, zwei Grundrisse, zwei Aufrisse, einen Schnitt durch das ganze Haus und einen großen Durchschnitt von einem Saal (Gerland S. 36). Diese urkundlichen Belege genügen aber nicht, Simon Louis ohne Zweifel als den Meister hinzustellen. Erst eine vergleichende Beobachtung der Grundrißanordnung und ihrer Einzelheiten zwischen dem Mittelbau und den Seitenflügeln liefert uns Beweise seiner Urheberschaft. So erkennen wir an den bis ins Kleinste wohldurchdachten Grundrissen des Hauptbaues, von denen sich die der Flügelbauten, welche mit ihren großen Fluren noch am Hergebrachten festhalten, auffallend unterscheiden, einen neuen Architekten. Wir werden an französische Beispiele und besonders an Blondel d. J. (vgl. Beispiele Blondels in „De la Distribution usw.)“ gemahnt. Genau, gemäß dem Gesetze der Disposition, sind hier die Räume, welche der Zweckbestimmung nach zueinander gehören, zweckmäßig gruppiert und symmetrisch verteilt. Wohldurchdacht und wieder echt französisch ist die Anlage der Nebentreppen. Auf ihnen kann der ganze Verkehr mit den beiden oberen Stockwerken stattfinden, an daß der Haupttreppe nur die Rolle der Repräsentation zufällt. Die Treppen in ihrer Anlage und Einzelausbildung verraten uns den Schüler Blondels. Die Anlage der Haupttreppe mit ihren drei Läufen ist für Blondel kennzeichnend. Auch die S-förmig geschweiften Stufen liebte Blondel anzuwenden. Die Haupttreppe sowie die Treppe in der Halle des Untergeschosses sind fast genau Vorbildern aus Blondels Werk „De la Distribution des maisons de plaisance usw.“ entnommen. Auch die mit abgerundeten Ecken ausgebildete Vorhalle hat hier ein Vorbild. Gemäß der Bienséance liegen die entsprechenden Türöffnungen in derselben Flucht. Die verschobenen Gewände der inneren Fenster im Kellergeschoß (in der Halle), welche, ihre eigene Symmetrie aufgebend, der verschiedenen Achsenteilung zweier Räume zugleich gerecht wurden, ist kennzeichnend für die Zeit.

Ziehen wir nun zum Schluß alle obengenannten Tatsachen zusammen, so ergibt sich, daß mit großer Sicherheit angenommen werden kann, den Grundriß des Mittelbaues als ein Schülerwerk des jungen Simon Louis du Ry anzusehen, an dem Blondel durch Ratschlag und Verbesserung mitgewirkt habe.

Außenarchitektur (Text-Abb. 8 u. 9, Abb. 3 bis 5 Bl. 27 u. Abb. 1 u. 2 Bl. 28). Als Baustoff aller vier Fassaden am Mittelbau ist durchgehend Sandstein verwendet worden. Die Mansarde wurde in gleicher Weise wie die Nebenbauten mit dunkelstahlblau glasierten Biberschwänzen eingedeckt. In der Ge-

Digitized by Google

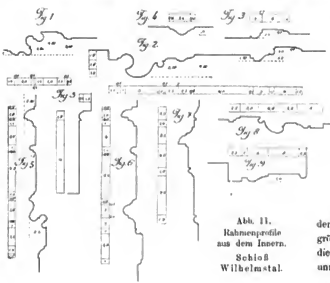


Abb. 11. Rahmenprofile aus dem Innern. Schloß Wilhelmstal.

Abb. 12. Türschloß.

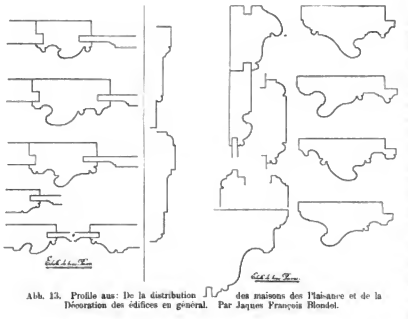


Abb. 13. Profile aus: De la distribution des maisons des Plaisance et de la Décoration des édifices en général. Par Jaques François Blondel.

Garten, Fig. 8 Gesims des Aufbaues im Garten, Fig. 11 Mansardengesims, Fig. 22 Gesims über dem Kellergeschoß im Garten). Einzelne Glieder der beiden unteren Geschosse sind durch Quaderung kräftiger hervorgehoben worden. Das Mittelrisalit der Gartenfassade ist noch um ein mit geradem Giebel abgeschlossenes Stockwerk erhöht — ein Motiv, das einerseits aus konstruktiven und anderseits aus ästhetischen Gründen bedingt ist. Der ersten Bedingung entspricht der Umstand, daß der an dieser Stelle liegende Tanzsaal eine größere lichte Höhe hat als die übrigen Räume und daß dadurch die Weiterführung des Daches in gleicher Höhe konstruktiv unmöglich ist. Deshalb hat der Meister gleich ein ganzes Stockwerk aufgesetzt und hat es, um dem Grundsatz der wagerechten Teilung gerecht zu werden, bis zur Höhe des Mansardengesimses hochgeführt. Eine künstlerische Bedingung zur Höherführung ergibt sich aus der Lage des Schlosses in bezug auf die Landschaft. Da diese Fassade sehr nahe an den Fuß eines Hügels herangerückt ist, so sieht man in einem großen Teil des Gartens die Bauanlage von einem Standpunkte aus, der höher ist, als seine Gesamthöhe ausmacht. Dadurch wird das Dach von oben sichtbar. Wäre das sehr weit vorgezogene Mittelrisalit mit demselben Mansarde gedeckt, so würde ein sehr häßliches Bild entstanden sein.

Die Fensteröffnungen sind in den einzelnen Stockwerken verschieden abgeschlossen worden. So kamen im Kellergeschoß durchgehend der Stichbogen, im Erdgeschoß mit einer einzigen Ausnahme der gerade Sturz und im Obergeschoß der Stich- und Rundbogen in Anwendung.

staltung der Außenarchitektur lassen sich kurz folgende Grundzüge feststellen. Zunächst haben die beiden Hauptfronten im Hof und Garten (Abb. 4 u. 5 Bl. 27) eine senkrechte Massengliederung, durch Teilung in je drei Vor- und zwei Rücklagen, erhalten. Zu dieser senkrechten Gliederung gesellen sich ferner Lisenen, welche an den meisten vorspringenden Teilen zur Geltung kommen. Das Mittelrisalit ist als die bedeutendste Stelle am Bauwerk mit Ordnungen geschmückt. So wird der über dem Hauptportal liegende Balkon von vier ionischen Säulen und denselben entsprechenden vier Pilastern getragen. Im Obergeschoß ist die Pilasterteilung beibehalten und zeigt dort die korinthische Ordnung mit dem klassischen Akanthusblatt. Eine wagerechte Teilung ist durch die Gesimsbekrönung sämtlicher Geschosse, mit Ausnahme des Kellergeschosses im Hof, geschaffen worden (Text-Abb. 10: Fig. 5 Hauptgesims, Fig. 6 Gesims über dem Erdgeschoß im Hof, Fig. 7 dasselbe im Garten, Fig. 8 Gesims des Aufbaues im Garten, Fig. 11 Mansardengesims, Fig. 22 Gesims über dem Kellergeschoß im Garten). Einzelne Glieder der beiden unteren Geschosse sind durch Quaderung kräftiger hervorgehoben worden. Das Mittelrisalit der Gartenfassade ist noch um ein mit geradem Giebel abgeschlossenes Stockwerk erhöht — ein Motiv, das einerseits aus konstruktiven und anderseits aus ästhetischen Gründen bedingt ist. Der ersten Bedingung entspricht der Umstand, daß der an dieser Stelle liegende Tanzsaal eine größere lichte Höhe hat als die übrigen Räume und daß dadurch die Weiterführung des Daches in gleicher Höhe konstruktiv unmöglich ist. Deshalb hat der Meister gleich ein ganzes Stockwerk aufgesetzt und hat es, um dem Grundsatz der wagerechten Teilung gerecht zu werden, bis zur Höhe des Mansardengesimses hochgeführt. Eine künstlerische Bedingung zur Höherführung ergibt sich aus der Lage des Schlosses in bezug auf die Landschaft. Da diese Fassade sehr nahe an den Fuß eines Hügels herangerückt ist, so sieht man in einem großen Teil des Gartens die Bauanlage von einem Standpunkte aus, der höher ist, als seine Gesamthöhe ausmacht. Dadurch wird das Dach von oben sichtbar. Wäre das sehr weit vorgezogene Mittelrisalit mit demselben Mansarde gedeckt, so würde ein sehr häßliches Bild entstanden sein.

Die Fensteröffnungen sind in den einzelnen Stockwerken verschieden abgeschlossen worden. So kamen im Kellergeschoß durchgehend der Stichbogen, im Erdgeschoß mit einer einzigen Ausnahme der gerade Sturz und im Obergeschoß der Stich- und Rundbogen in Anwendung.

Diese Abwechslung ist auch bei den Vor- und Rücklagen beachtet worden. Um sie bemerkenswerter aus der Reihe der anderen hervorzuheben, erhielten die Fenster an den Risaliten der Hoffront im Obergeschoß und die an der Mittelvorlage der Gartenfront im Erd- und Obergeschoß den Rundbogen. Als architektonische Zierde umrahmt die Fensteröffnungen ein zartes Profil, das auf einer gleichartig behandelten Sohlbank aufruht. Die Gliederung der einzelnen Umrahmungen ist verschieden. Sie zeigt im Obergeschoß (Text-Abb. 10 Fig. 14 u. 16) eine reichere Ausbildung als im Erdgeschoß (Text-Abb. 10 Fig. 15 u. 21 Türprofil des Verbindungsganges). Dieser Unterschied macht sich aber auch an den Sohlbänken im Obergeschoß (Text-Abb. 10 Fig. 12) und im Erdgeschoß (Text-Abb. 10 Fig. 13) auffallend bemerkbar. Nur an den mit Rundbogen abgeschlossenen Fenstern kamen ausnahmsweise gleiche Profile zur Anwendung (Text-Abb. 10: Fig. 17 Kämpfergesims,

Digitized by Google

Fig. 18 Gesims der Archivolte). Als Bekrönung der Fenster dient an Stelle des Schlußsteines ein in verschieden reichen Abstufungen ausgebildeter Ornamentschmuck. Eine Ausnahme in der Art der dekorativen Ausschmückung machen die ovalen Fenster des Aufbaues, deren Öffnungen nur von kräftigem Ornamentwerk umrahmt sind. Die ornamentale Behandlung erstreckt sich auch auf die den Balkon tragenden Konsolen an der Gartenfront. Zuletzt wären noch die zierlichen naturalistischen Gehänge und zarten Konsölchen unter den Sohlbänken im Obergeschoß zu erwähnen.

Die Dachfenster sind aus Stein aufgebaut. An ihnen ist die mit Stichbogen abgeschlossene Öffnung und das reich gegliederte Gesims, welches sich der Bogenform anschmiegt, bemerkenswert (Text-Abb. 10 Fig. 9). Über dem Mittelrisalit im Hof wurde ein besonderes Fenstermotiv in ovaler Form gewählt. Sein Gesims (Text-Abb. 10 Fig. 10) macht, dem vorigen Beispiel folgend, die Form der Öffnung mit und verläuft sich dann in kleine Voluten. Da in der Mittelachse dieser Front kein Dachfenster angeordnet ist, wird der Eindruck hervorgerufen, als ob an dieser Stelle eine Bekrönung durch eine Figurengruppe oder dergleichen geplant gewesen wäre. Über dem Gesims finden sich aber keine darauf hinweisende Vorkehrungen. Das Ornament und die Profile sind auf das sorgfältigste gearbeitet. Dagegen muß man den Fugenschnitt, trotzdem die Lager und Stoßfugen äußerst fein ausgeführt sind, sehr tadeln. So liegt z. B. bei den Pilastern unter dem Balkon die Fuge unmittelbar unter dem Astragal. Es mußte deshalb, um den Schaft einzupassen, die nötige Öffnung aus den Voluten herausgeschlagen werden. Ein Notbehelf, der mit wenig Sorgfalt vorgenommen wurde.

In der Art der Anwendung und Durchbildung der einzelnen Architekturglieder macht sich mit großer Deutlichkeit jene Rangordnung bemerkbar, die, als eine Schöpfung der Bienséance, besonders von den Vertretern des maßvollen Rokoko gepflegt wurde. Sie weist unter den tragenden Gliedern der Säule die höchste Stelle zu, dann folgen in Abstufungen nach unten der Pfeiler, die Halbsäule, der Pilaster und zuletzt die Lisene. Die Fensterformen ordnen sich nach der Form ihrer Abschlüsse in die Reihenfolge: Rundbogen, Korbbogen, Stichbogen und gerader Sturz. Die Handhabung der Rangordnung erstreckt sich auch auf die Vor- und Rücklagen und dann auf die einzelnen Geschosse. Das Hauptgeschoß schmücken Formen der höchsten Stufe, daneben folgen die Vorlagen vor den Rücklagen (vgl. Schumann S. 15 und 16). Zur näheren Erläuterung wollen wir die Hoffront hiernach zergliedern. Das Hauptgeschoß hat im Gegensatz zum Erdgeschoß Fenster mit Rund- und Stichbogen erhalten, während im letzteren der gerade Sturz in Anwendung kam. Im Hauptgeschoß verteilen sich die Rundbogen auf die Vorlagen, dagegen erhalten die Rücklagen eine tiefere Stufe, den Stichbogen. Das Mittelrisalit schmücken Pilaster, die Eckrisalite Lisenen. An den Rücklagen fällt jede senkrechte Gliederung weg. Aber auch das Ornament und die Profilierung ordnen sich diesem Gesetz unter, so daß die Schlußsteine der Rundbogenfenster am reichsten, die des geraden Sturzes am einfachsten geschmückt sind. Die Profile der Fenstereinfassungen im Obergeschoß sind reicher ausgestattet als im Erdgeschoß.

Wenn wir diese Architektur mit jener der Kavalierhäuser vergleichen, so erkennen wir sowohl im Aufbau als auch in ihren Einzelheiten einen zweiten Meister. Ihre Durchbildung im Sinne der Bienséance — schon in klassizistischen Anklängen — unterscheidet sich auffallend von der der Flügelbauten, die, wie wir bereits erwähnt haben, so strengen Gesetzen nicht unterstellt sind. Auch die Zeichnung der Profile ist eine andere, sie wurde viel feiner und beinahe etwas schüchtern ausgeführt (Flügelbau Text-Abb. 10 Fig. 1 bis 4, Hauptbau Fig. 5 bis 22). Sogar die gußeisernen Geländer an Balkon und Altan unterscheiden sich an beiden Baukörpern durch verschiedene Muster. Die Hoffront macht den Eindruck, als ob sie etwas gezwungen zwischen die schon vorhandenen Flügelbauten eingefügt worden wäre. Die im einzelnen so mannigfache Profilierung — auch das Gesims über dem Erdgeschoß ist im Garten (Text-Abb. 10 Fig. 7) und Hof (Fig. 6) verschieden — läßt auf einen jugendlichen Meister schließen. Es ist der junge Schüler Blondels, der sich in der Theorie schon einen gewissen Grundschatz erworben hatte, dem aber hier die praktische und künstlerische Erfahrung in der Durcharbeitung einer Fassade noch fehlte.

Die innere Ausstattung (vgl. Text-Abb. 2 und Bl. 29 u. 30). Schon bei der Anlage der Grundrisse und dem Aufbau der Fassaden konnten wir beobachten, mit welchem Geschick unser Meister seine Pariser Studien zu verwerten wußte; in noch höherem Maße aber sollte er diese Errungenschaften an der Innenausstattung zeigen.

Betreten wir das Schloß durch das Hauptportal, so verrät uns schon die besonders reich geschmückte Außentür (Abb. 1 Bl. 28) den reizvollen Schmuck, der im Inneren unser Auge überraschen wird. Die beiden Türflügel sind der Höhe nach in zwei ungleiche Felder geteilt. Anmutig geschnitzetes, plastisches Ornament bedeckt das obere Feld, während die untere Füllung eine ganz eigenartige Dekorationsform erhalten hat, die mit ihrem aus mehreren Platten zusammengesetzten Muster auffallend an das Parkett erinnert. Diese Art des Flächenschmuckes kommt schon bei den Vorläufern des Rokoko vor, aber immer nur in der unteren Füllung der Türen oder Wandvertäfelungen. Ähnliche Beispiele in verschiedenen Abwandlungen finden wir bei Le Blond, Francard, Le Pautre und Courtone (vgl. L'Architecture à la mode usw.).

In der Eingangshalle empfängt uns eine ans Nüchterne grenzende Einfachheit. Mit Ausnahme der Türen ist jeder ornamentale Schmuck vermieden worden (die heutige Stuckdecke ist jüngeren Ursprungs). Die Wände aus weißem Stuckmarmor haben, als einzige Stelle im ganzen Schlosse, eine architektonische Gliederung durch ionische Pilaster erhalten; es wird dadurch gleichsam ein Übergang vom Äußeren zum Inneren geschaffen. In den vier Ecknischen stehen chinesische Vasen. Die gewollte Einfachheit dieses Raumes, welche sich auch auf das Erdgeschoß des anschließenden Treppenhauses erstreckt, soll dazu dienen, den Reiz des nun folgenden zu erhöhen.

Steigen wir die mit zierlichem Eisengeländer versehene Treppe zum Obergeschoß hinan, so bietet sich uns ein völlig neues und überraschendes Bild dar. — Wände, Voute und Decke sind in vornehmer Abstimmung mit zartestem und feinem Ornamentwerk bedeckt, — wir empfangen den ersten vollen Eindruck der heiteren Welt des Rokoko.

Digitized by Google

Wie stark die Regeln der Symmetrie einen Architekten beherrschen können, zeigt sich bei unserem sonst so tüchtigen Künstler hier in einer Weise, die wir an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen dürfen. Er hat nämlich den beiden Türen, welche vom Podest aus zu den Räumen führen, an den betreffenden Wänden symmetrische, völlig in der Luft schwebende blinde Gegenstücke angeordnet. Diese unangenehme Täuschung wollte man in späteren Jahren verhindern, indem man — eine zweite Architekturlüge — vor die blinden Türen Gitter anbrachte; sie sind aber wieder entfernt worden. Im ganzen Raum herrscht die weiße Farbe vor, nur die Vouten und einzelne Stellen an der Mittelrosette der Decke sind rosa getönt; das Ornament ist vergoldet.

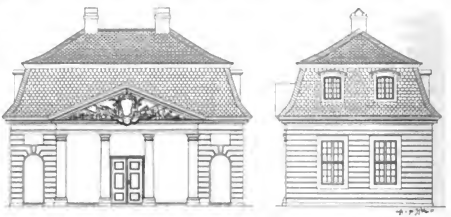


Abb. 14. Vorderansicht. Abb. 15. Seitenansicht.

Abb. 14 bis 16. Wachhäuschen in Wilhelmstal.

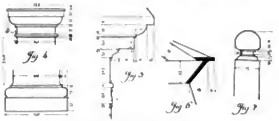


Abb. 17. Einzelheiten vom Wachhaus.

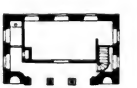


Abb. 16. Grundriß.

Der Schmuck der inneren Räume ist in der maßvollsten Weise gehalten. Ein in vollendeter Zierlichkeit gezeichnetes Ornament — in Holz geschnitzt oder in Stuck modelliert — belebt die symmetrisch verteilten Felder, schmiegt sich dann leicht und gefällig der Voute an und umflattert zuletzt spielend die Mitte der Decke. Die Farbengebung ist mit dem plastischen Schmuck zu einer vollen Harmonie zusammengestimmt. Jeder Raum hat durch die isochrome Bemalung seinen eigenen Farbenton erhalten. Heute gewahren wir nur mehr einen Wiederherstellungsversuch der ursprünglichen Malerei, der im Jahre 1822 sehr sorgfältig mit Ölfarbe vorgenommen wurde (vgl. v. Zahn, Barock usw., Zeitschrift für bildende Kunst S. 38). Der Reiz der ersten Bemalung, die in ihrer Ausführung in Leimfarbe von wundervoller und eigenartiger Wirkung gewesen sein muß, ist durch eine falsch gewählte Farbentechnik verwischt worden.

Neben der verschiedenen Farbengebung der einzelnen Räume ist auch in dem Wandschmuck eine Abwechslung innegehalten. Im großen betrachtet, können wir vier verschiedene Zierweisen feststellen.

Als erste betrachten wir zunächst die des Speisesaales (Blatt 29). Seine Wände entbehren außer der mit Ornament gezierten Felderteilung, das sich vergoldet von dem mattgrünen Grundton reizend abhebt, jegliches Schmuckes — die Wandleuchter und Konsolen lassen wir hierbei außer acht. Wenn man die vom Künstler gewollte und die von ihm durch wohlerwogene Überlegung gesteigerte Wirkung haben will, so muß man sich in diesen Raum die gedeckte Tafel denken mit ihrem reichen Schmuck, alles in ganz hellen Tönen.

Zu einer zweiten Art der dekorativen Raumgliederung können wir die Zimmer rechnen, in welchen neben dem Rahmenwerk Kamin- und Konsolspiegel und über den Türen organisch eingefügte Gemälde die Wände schmücken. Von vornehmstem Geschmack unter diesen Zimmern ist ein kleines Kabinett im Obergeschoß, wegen der Motive seines Porzellanfigurenschmuckes Fünf-Sinne-Zimmer genannt. Die Figuren ruhen auf Porzellankonsolen, die in die Wanddekoration eingefügt sind. Unser Beispiel (Blatt 30), die Schmalwand darstellend, entbehrt dieses Schmuckes. Wohl mit Rücksicht auf das Porzellan herrscht ein grauer Ton vor. Zart und duftig verteilt sich der in natürlichen Farben bemalte Blumenschmuck auf die Füllungen. Die gefällige Zeichnung und geschickte Farbenverteilung wirken wundervoll. Der große Gegensatz mit der ganz dunkel gemalten Supraporte erhöht diese Wirkung. In ähnlicher Weise, auch in der Bemalung — der Grundton ist hier Chamois mit Weiß — wurde ein Spielzimmer in demselben Stockwerk ausgestattet. Der am prunkvollsten ausgestattete Tanzsaal gehört mit zu dieser Reihe. Auf seinen rosa mit weiß getönten Wandgliederungen breitet sich in höchster Pracht goldenes Rankenwerk aus.

Bei einer dritten Art verteilt man Gemälde, welche untereinander gleich groß sind, als selbständige Gebilde nach einem bestimmten Muster symmetrisch in die Felderteilung. Das Fürstinnenzimmer mit blauer und die Schönheitsgalerie mit grüner Grundstimmung, sowie der hellblaue Empfangssalon und ein Kabinett schließen sich in künstlerischer Vollwertigkeit den vorigen Raumausstattungen an.

Die vierte Art, zu der wir ein rotes Wohn-, dann ein rotes, ein blaues und ein grünes Schlafzimmer rechnen, bedeckt die Wände mit Seidentapeten. Die Tapeten bilden an jeder Wand des Zimmers das gleiche, aber für sich abgeschlossene Muster. Sie zeigen heute den Empirestil und sind später zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts eingesetzt

Digitized by Google

worden. Es ist nicht genau festzustellen, wie die Wände dieser Räume früher ausgesehen haben.

Abb. 18. Wachhäuschen in Wilhelmstal.

Zum Schluß wäre noch die einfache Vertäfelung der Kleiderzimmer mit geraden Leisten ohne Ornamentschmuck zu erwähnen.

An den Decken herrscht die weiße Farbe vor. Mit dem Ornament ist sehr gespart. Es beschränkt sich zum größten Teil auf die Voutен. An dieser Stelle kommt auch die Farbe zur Geltung: sehr oft wiederholt sich ein blaugrüner Ton.

Die Möbel haben immer die Farbenstimmung ihres Raumes erhalten. Zu den seidenen Vorhängen der Fenster und den Überzügen der Stuhl- und Sophapolster desselben Raumes ist das gleiche Gewebe gewählt worden, nur die Stühle des Speisesaales haben Lederpolster erhalten. Alle Profile im Inneren (Text-Abb. 11; Fig. 1 bis 5 Speisesaal, Fig. 6 Fünf-Sinne-Zimmer, Fig. 8 u. 9 Eingangstür) sind möglichst flach gehalten und springen wenig vor. Die Übergänge der einzelnen Profilglieder sind sehr gemildert. Auch dann, wenn man mit den Rahmenleisten tiefere Schattenwirkungen erzielen wollte, sind die vorstehenden Wellen sanft abgerundet. Deshalb entstehen weiche Schattenlinien — ein beabsichtigter Gegensatz zum leichten Ornament, durch den der Reiz des letzteren bedeutend erhöht wird. In der Technik, sowohl in Holz als auch in Stuck, ist das Äußerste geleistet worden.

Die Heizung des Schlosses geschieht durch offene Kamine, welche die üblichen Rokokoformen zeigen, und durch gußeiserne und tönerne Öfen. Da die Eisenfarbe des Gußeisens störend wirken würde, haben diese Öfen einen der inneren Stimmung angepaßten Anstrich erhalten.

Bei dem eisernen Geländer an den inneren und äußeren Treppen und am Lichtschacht bewundern wir eine ungemein gefällige Linienführung. Das Hauptmuster bildet ein Eisenband, dazwischen verschlingen sich gut geschmiedete, aber sehr dünne naturalistische Blumenranken. Im Grunde genommen waltet hier derselbe Grundsatz wie in der Wanddekoration. An dem zum Lichtschacht führenden Türchen im Hof finden wir schon klassizistische Anklänge — einen kleinen Fries mit dem Mäander geschmückt.

Der Gesamteindruck des Inneren ist von vornehmer Behaglichkeit. Trotz der Abwechslung in der Dekoration wirkt alles wie aus einem Guß — ein Zeichen auch dafür, mit welcher Meisterschaft unser Künstler jene reizvolle Wirkung erreicht hat, die in dem Aneinanderreihen verschieden gestimmter Räume erstrebt wurde.

Daß die Farbengebung des Inneren mit dem durch die Fenster hereinscheinenden Grün der Gartenanlagen besonders wohltuend übereinstimmt, darf hier nicht unerwähnt bleiben, denn sie kennzeichnet einen besonderen Vorzug des Rokoko.

In der ganzen inneren Dekoration, welche die bewußte Mäßigung des Rokokoklassikers verrät, erkennen wir eine leitende Künstlerhand. Wir wissen, daß der Bildhauer Johann August Nahl am Schlosse gearbeitet hat (Gerland S. 86). Wir können aber seine künstlerische Anteilnahme nicht genau bestimmen. Es hält uns nichts zurück anzunehmen, daß er die Arbeiten nur als ausführender Bildhauer fertig gestellt hat. Trotzdem er in Berlin für die königlichen Schlösser Zeichnungen für die Innendekoration (siehe Ebe, Spätrenaissance, Band 2, S. 788) angefertigt hat, liegen seine künstlerischen Verdienste nur in der Behandlung der Einzelheiten.

Die ganze Einteilung der Felder und die Verteilung des Schmuckes zeigen die französische Schule. Sie mahnen uns neben Blondel d. J. noch an Briseux (siehe Briseux, L'art de bâtir). Die Unterschiede in der Dekorationsart der Rokokoklassiker sind sehr gering. An der Profilierung aber läßt sich der unverkennbare Einfluß Blondels feststellen (vgl. Text-Abb. 13).

Das Einheitliche in der Dekoration, die reife Durcharbeitung haben uns S. L. du Ry als hervorragenden Ornamentiker gezeigt. Trotz seiner Jugend hat er hier ein Werk geschaffen, das seinen französischen Vorbildern ebenbürtig zur Seite steht. Er hat die Hoffnungen seines Lehrers Blondel erfüllt.

Die Wachhäuschen. Der Grundriß des Erdgeschosses der symmetrisch angeordneten Wachhäuschen (Text-Abb. 16) wird gebildet aus einer offenen Halle mit Wachstube und Abort. Eine Treppe (Text-Abb. 17 Fig. 7 Treppenpfosten) führt in das wohnlich ausgebaute Dachgeschoß.

Die Fassaden (Text-Abb. 14, 15 u. 18) sind zum größten Teil in Putz hergestellt. Als Baustoff für den Sockel, die Fenstereinfassung, sowie für die Säulen und Pfeiler diente Sandstein. Das Hauptgesims sowie das Gesims der Mansarde ist mit Hilfe von Schalbrettern hergestellt (Text-Abb. 17 Fig. 5, 6). Die Architektur zeigt die toskanische Ordnung (Text-Abb. 17 Fig. 4). Die Einzelheiten sind nach klassischem Muster durchgeführt. Die Stuckdekoration der Giebelfelder stellt ein mit Kriegsemblemen umgebenes Wappenschild dar.

Die schon reifere klassizistische Architektur veranlaßt uns zu der Annahme, daß diese Häuschen später gebaut wurden als der Hauptbau des Schlosses. Auf dem Modell der Schloßanlage sind sie, wie schon erwähnt, noch nicht vorhanden.

Schloß Wilhelmshöhe.

Geschichtliches (Auszug aus Gerlands P.. Ch. und S. L. du Ry). Landgraf Karl (1670 bis 1730) hatte, angeregt durch eine italienische Reise (1699 bis 1700), den Plan gefaßt, auf dem etwa eine Meile westlich von Kassel gelegenen Berge, der damals den Namen Winterkasten führte, ein Schloß mit einer großartigen Parkanlage zu bauen. Der Berg hieß nun ihm zu Ehren „Der Karlsberg“; das am Ostabhange gelegene Schloß erhielt den Namen „Weißenstein“

Digitized by Google

gleich dem an derselben Stelle gestandenen Kloster. Zur Herstellung der Anlagen nebst den Kaskaden und dem zugehörigen Riesenschloß, dem Oktogon, ließ der Landgraf einen Künstler Guernieri aus Rom kommen. Wilhelm IX. beschloß sofort nach seinem Regierungsantritt (1785) das Schloß abzutragen und durch einen Neubau zu ersetzen. Nun erhielt die ganze Anlage den Namen „Wilhelmshöhe“.

Gerland berichtet — nach einer Überlieferung in der Familie du Ry —, Wilhelm IX. hätte an Stelle des Schlosses eine „Ritterburg“ bauen wollen, unserem Meister aber wäre es gelungen, ihm diesen Plan auszureden.

Lageplan. Die Anlage des Schloßbaues besteht aus einem Hauptbau und zwei im Winkel von 30° zur Mittelachse abgezweigten, durch Terrassen zugänglich gemachten

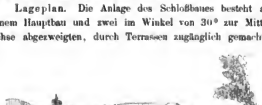


Abb. 19. Schloß Weißenstein.
Ursprüngliche Anlage.

Nebengebäuden. (Das kleine Schaubild Text-Abb. 19 ist eine Nachbildung eines alten Stiches. — Die Terrassen sind am Anfang des XIX. Jahrhunderts unter Jerôme durch Verbindungsflügel ersetzt werden.)

Der Bau entwickelte sich folgendermaßen (vgl. Gerland S. 161):

Im Jahre 1786 wurden zuerst die Flügelbauten und die Kapelle des alten Schlosses abgebrochen. Dann grub man einen Entwässerungskanal für die neuen Fundamente. Anfang Juni begann der Bau des südlichen Schloßflügels. Der Baugrund besteht aus Triebsand und nesterweise untermischten Quarzfelsen. Auf den Bau der Fundamente verwandte man die größte Sorgfalt. Unter sämtlichen Mauern liegen zwei Schichten aus kreuzweise gelagerten Quadersteinen. Zur größeren Sicherheit wird der Bauplatz längs des ganzen Schlosses durch eine später mit Erdreich überdeckte Mauer gestützt.

Noch im Jahre 1786 wurden das Kellergeschoß und ein Teil des Erdgeschosses, 1787 der übrige Teil des letzteren bis zum Hauptgeschoß und ein Teil des zweiten Geschosses ausgeführt, im Jahre 1788 der Bau im Äußeren vollendet. Im Sommer 1789 wurde das Erdgeschoß mit Möbeln ausgestattet und bewohnbar gemacht. Im Frühjahr 1788 begann der Bau des nördlichen Flügels, in der Architektur eine Wiederholung des vorigen. 1790 ward er vollendet und 1792 im Inneren ausgebaut.

Der Mittelbau stammt von einem zweiten Meister namens Heinrich Christoph Jussow und wurde in den Jahren 1791 bis 1798 ausgeführt. du Ry hatte diesen Teil ähnlich den Flügelbauten geplant, doch ist sein Plan nicht zur Ausführung gelangt.

Um du Rys Können an diesem seinem letzten und bedeutendsten Werke zu zeigen, haben wir als Beispiel den südlichen Flügelbau gewählt, der noch heute den Namen „Der Weißenstein“ führt.

Der Weißenstein.

Grundrißanlage (Text-Abb. 21 u. 22). Die Grundrißanlage, ein geschlossenes Gebilde mit seitlichen apsidenartigen Ausbuchtungen, hat im Inneren ihre ursprüngliche Gestalt eingebüßt. Es haben im Laufe der Zeit starke Veränderungen stattgefunden. In Text-Abb. 21 sehen wir die Einteilung des Erdgeschosses vor dem letzten, vor einigen Jahren vorgenommenen Umbau. Ein zweiter Grundriß (Text-Abb. 22) stellt einen Rekonstruktionsversuch der ursprünglichen Gestalt dar, welchen der Verfasser nach einer uns von Apell überlieferten eingehenden Beschreibung aufgezeichnet hat (Apell, Kassel und die umliegende Gegend, S. 102). Apell schreibt: „Zu dem Haupteingang führen drey Thüren, zu denen man auf einer 23 Fuß breiten Treppe heraufsteigt, an deren Seiten zwey kollessalischen Löwen liegen. Der zuerst erbaute Flügel dienet, wie gesagt, zur Wohnung des Landgrafen. Der Vorsaal desselben wird von vier freystehenden dorischen Säulen unterstützt. Diese und die Wände sind mit geschliffenem Marmor bekleidet. Drey Thüren führen aus diesem Vestibül in den Hauptsaal, der 45 Fuß lang und 30 Fuß breit ist. Dieser enthält eine Sammlung von 23 auserlesenen Gemälden von Tischbein — (S. 105). Rechts an diesem Saal ist das Speisezimmer, das 45 Fuß lang und 30 Fuß breit ist, ohne die Vertiefung zu rechnen, in der die Buffets stehen, und die durch vier freistehende jonische Säulen von dem Zimmer abgesondert wird. Hier sind die Wände aus weißem Gypsmarmor. Links aus dem Hauptsaal kommt man in ein Zimmer von 18 Fuß Breite und 20 Fuß Tiefe, über dessen vier Thüren Aussichten von Weißenstein sind. — In dem daranstoßenden Kabinet sind drei Gemälde von Tischbein — (S. 106). Das folgende Eckkabinet enthält wieder eine schätzbare Sammlung von Tischbein — ein äußerst prächtiges Schlafzimmer macht den Beschluß. — Das fürstliche Bett steht in einem Alkoven, der durch zwo gereifte Säulen von dem Zimmer selbst abgesondert ist. — Die zum ersten Geschoß führende Treppe ist mit einem schön gearbeiteten eisernen Geländer versehen und die Wände sind von Gypsmarmor.“

Aus der Beschreibung der oberen Stockwerke ist noch als Besonderes zu erwähnen, daß im ersten Obergeschoß ein ähnliches Schlafzimmer mit Alkoven (Text-Abb. 29 u. 30 S. 215) wie unten vorhanden und daß das oberste Geschoß als Bibliothek eingerichtet war. Im Kellergeschoß war ein Badezimmer untergebracht.

(Bezüglich der Maßangaben Apells ist zu bemerken, daß darunter einiges falsch wiedergegeben ist.) Die von ihm oben erwähnten vier Säulen der Vorhalle sind wahrscheinlich so aufgestellt gewesen, daß sie von dem länglichen Raum nach jeder Schmalwand hin eine Achsenbreite abschnitten.

Außenarchitektur (Text-Abb. 20, Abb. 1 u. 2 Bl. 27 und Abb. 3 u. 4 Bl. 28). Als Baustoff für die Fassaden diente Sandstein. Das Grundmotiv ist ein gequaderter Baublock, der durch das Hauptgesimus und durch die Quergesimse wagerecht gegliedert und abgeschlossen ist. (Einzelheit der Gesimse Text-Abb. 23 Fig. 1 u. 4).

Digitized by Google

Abb. 20. Schloß Weißenstein (Wilhelmshöhe).

Abb. 21. Erdgeschoß.

S = Hauptsaal
Sp = Speisezimmer
Sl = Schlafzimmer

Abb. 22. Grundriß nach Apell.

An den beiden Hauptfronten ist das Erdgeschoß in der Mitte risalitartig vorgezogen und trägt an dieser Stelle acht bis zum Hauptgesims gehende ionische Säulen.[2]) In ähnlicher Art sind die beiden seitlichen Apsiden architektonisch ausgebildet. Die Attika verdeckt die dahinterliegenden flachen Dächer. An dem Hauptbaukörper bildet sie mit ihrer größeren Höhe und ihrem Gesimsabschluß einen Gegensatz zu den Apsiden, deren Attika viel niedriger und ohne Gesims aufgebaut ist. Durch diese Anordnung wird der Hauptkörper besonders hervorgehoben. In der Verlängerung jeder Säulenachse krönt die Attika je eine Vase (vgl. Text-Abb. 23 Fig. 1 u. 5), wieder den beiden Teilen entsprechend in zwei Größen und verschieden reicher Ausschmückung. Dadurch wurde die obengenannte ästhetische Absicht noch verstärkt.

Die auf den beiden Endpunkten der Mittelvorlage stehenden Vasen liegen notwendigerweise in der Diagonale der vorspringenden Ecke (Text-Abb. 23 Fig. 6). Die Reihe der übrigen Vasen rückt aber über die gegelene Flucht vur. du Ry hat auch dieses sicherlich angeordnet, um die Mitte mehr zu betonen.

Sehr bemerkonswert ist die Konstruktion des Architravs durch die Verstärkung mit Eiseneinlagen (Text-Abb. 24 Fig. 4). An den beiden Apsiden sind je zwei Nischen angebracht. Sie tragen die Statuen der vier Tageszeiten: Aurora, Apoll, Luna und Hesperus. Die Fensterarchitektur geht im Erdgeschoß und im ersten Obergeschoß bis zum Fußboden herunter, deshalb wurde eine Brüstung notwendig, die in zweierlei Ausbildung aus Stein (Text-Abb. 23 Fig. 3 und Text-Abb. 24 Fig. 1) eingesetzt worden ist. Die Fenster werden im Erdgeschoß mit Rundbogen, in den beiden oberen Stockwerken durch geraden Sturz abgeschlossen. An beiden oberen Fensterreihen ist das gleiche Rahmenprofil angewendet worden. Im ersten Obergeschoß erhalten die Fenster noch eine Gesimsverdachung (Text-Abb. 24 Fig. 2) in zweierlei Gestaltung, welche mit dazu beiträgt, eine schöne Gruppierung zu erzielen. Meine Messungen haben in den Verhältnissen der architektonischen Ordnung eine auffallende Anlehnung an Vignola ergeben. du Ry war ein großer Verehrer dieses berühmten Italieners. In einem Briefe, den er im Jahre 1795 (Gerland S. 172) an seinen in Italien weilenden Sohn Karl schreibt, mahnt er ihn:

„Übrigens bleibe bei den Regeln, die Vignola nach dem antiken Gebrauch vorgeschrieben hat.“

Folgende Gegenüberstellung zeigt den bestimmenden Einfluß Vignolas.

	du Ry	Vignola
Gesamthöhe der Säule	9 Durchmesser	9 Durchmesser
Entfernung der Säulenachsen (an dieser Stelle einzige Abweichung von Vignola)	$3^{1}/_{2}$ Partes	—
Oberer Halbmesser der Säule . .	$7^{1}/_{2}$ Modul	$6^{1}/_{2}$ Modul
Die Fußplatte der Basis tritt vor den Säulenschaft vor	$25^{1}/_{2}$ Partes	25 Partes
Der Säulenschaft geht bei beiden bis $^{1}/_{4}$ seiner Höhe gerade hoch, dann verjüngt er sich mit Entasis.	12 Partes	12 Partes
Kapitell.		
Die Entfernung des äußersten Punktes der Schnecke von der Mittelachse	$44^{1}/_{2}$ Partes	$41^{1}/_{2}$ Partes
Die Schnecke ist mit sehr geringen Abweichungen (liegt in der Bearbeitung und dem Hauptoff) genau in denselben Verhältnissen wie bei Vignola konstruiert.		
Ihr Auge beträgt (Text-Abb. 23 Fig. 2)	$3^{1}/_{2}$ Partes	$3^{1}/_{2}$ Partes
Höhe des Architravs	$38^{1}/_{2}$ Partes	$37^{1}/_{2}$ Partes
Höhe des Friesses	$45^{1}/_{2}$ Partes	45 Partes
Höhe des Gesimses	$51^{1}/_{2}$ Partes	$51^{1}/_{2}$ Partes

2) Das Achsensystem dieses Teils der Fassade zeigt große Ähnlichkeit mit jenem der „Garde-meubles“ am Kockordenplatz in Paris (erbaut von Gabriel 1762 bis 1770), welches etwas reicher und in korinthischer Ordnung ausgeführt ist.

Digitized by Google

Einen Beweis, wie gewissenhaft du Ry die reine Theorie Vignolas befolgt, gibt uns die Tatsache, daß bei allen Profilen die Wasserschräge vernachlässigt ist.

Die Vasen bewirken mit ihren malerisch verzierten Blumengehängen einen vorzüglichen Gegensatz zur strengen Architektur. Trotzdem sich derselbe Grundkörper wiederholt, wurde durch verschieden angebrachte Gehänge eine reizvolle Abwechslung geschaffen. Es verrät sich hierin noch der alte Rokokokünstler.

Über die Gesamtanlage des Schlosses äußert sich Gurlitt (Barock usw. in Deutschland, S. 444): „Seine streuge Geschlossenheit, die namentlich vor der Einfügung der jetzt die drei früher getrennten Flügel verbindenden Zwischentrakte allzusehr betonte Geradlinigkeit und die Härte des Umrisses stimmen mit dem reichen Schwung der landschaftlichen Linien und dem Formenreichtum der älteren Baulichkeiten wenig überein.“ Wenn wir uns dieser Kritik vollkommen anschließen, so müssen wir doch die Flügelbauten du Rys, für sich allein betrachtet, zu den bedeutendsten Schöpfungen rechnen, welche dieser Stil hervorgebracht hat. In den schönsten Verhältnissen und in größter Einfachheit geben sie ein architektonisches Musterbild.

Die innere Ausstattung. Im Inneren des Weißensteins haben sich trotz der großen baulichen Veränderungen einzelne Räume in ihrer ursprünglichen Ausstattung erhalten. Wenn wir am Äußeren die große Mäßigung als einen Vorzug anerkennen mußten, so werden wir im Inneren, wo dieser Grundsatz beibehalten wurde, zum gegenteiligen Urteil gebracht. Die Gemächer wirken in ihrer klassizistischen Einfachheit kalt und öde. Die Wände sind entweder glatt vertäfelt oder mit Seidentapeten bekleidet. Auch die glatte Stuckwand kommt häufig vor.

Der Ornamentschmuck konnte nicht entbehrt werden; aber er tritt so bescheiden auf, daß er trotz der wunderbaren Zeichnung wenig zur Geltung kommt. Er findet Anwendung bei den Türen (Text-Abb. 24 Fig. 5 bis 7), den Fensternischen, an den Decken (Text-Abb. 29 u. 31 bis 33) und auf den mit Intarsien verzierten Fußböden (Text-Abb. 30). Die Deckenvoute wurde am reichsten ausgestattet, aber immer mit einem streng architektonischen Motiv.

Die Profilierung ist sehr zart, das Ornament ungemein fein. Beide zeigen den starken Einfluß klassischer Beispiele. Aber trotzdem ist in der Zeichnung des Ornaments eine gewisse Freiheit gewahrt. Sie ist von einem wundervollen Reiz, wie sie nur jene klassizistischen Meister schaffen konnten, die ihre Jugend im Zeitalter des Rokoko erlebt hatten. Der Gegensatz zwischen den streng klassischen Motiven und dem eingeflochtenen und spielend verteilten zierlichen naturalistischen Blumenschmucke ist von vorzüglicher Wirkung.

Ein noch erhaltener Kamin (Abb. 5 Bl. 28 und Text-Abb. 25 bis 27) aus weißem Marmor mit einem aus Holz geschnitzten Spiegelaufbau ist sehr bemerkenswert. Die Marmorbildhauerei ist von bester Arbeit — das Motiv scheint du Ry aus Italien mitgebracht zu haben. Der Aufbau wurde mit weißer Farbe überstrichen. Sein Ornament ist derber

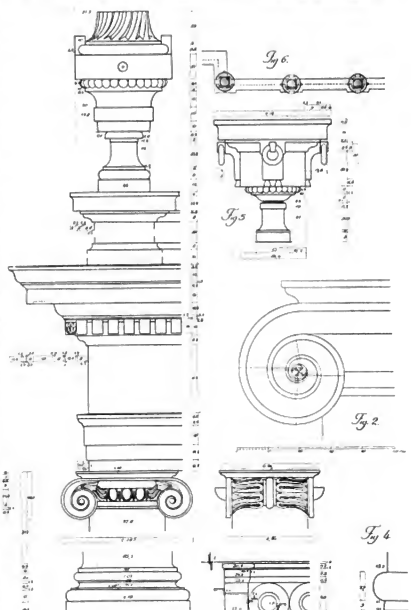


Abb. 23. Schloß Weißenstein. Fig. 1 bis 6. Einzelheiten der Fassade.

Digitized by Google

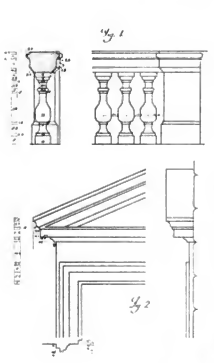


Abb. 24. Schloß Weißenstein.
Fig. 1 bis 4. Einzelheiten der Fassade.
Fig. 5 bis 7. Tür aus dem Innern mit Einzelheiten.

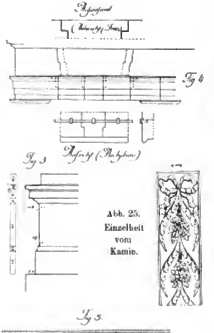


Abb. 25. Einzelheit vom Kamin.

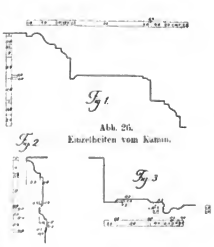
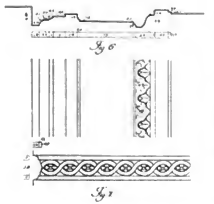


Abb. 26. Einzelheiten vom Kamin.



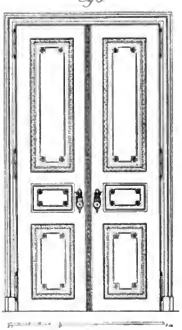


Abb. 28. Türschloß.

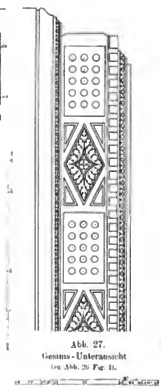


Abb. 27. Gesims-Unteransicht
(zu Abb. 26 Fig. 1).

und stimmt mit dem des Unterbaues nicht zusammen. Diese Tatsache führt zu der Annahme, daß letzterer nicht ein eigener Entwurf du Rys ist. Dagegen erkennen wir in den Einzelheiten und der Gruppierung der Ornamente an der Spiegelumrahmung unsern Meister wieder. Prächtig wirkt der Fries mit den abwechselnd verschlungenen Blättern der Rose und der Eibe, aber er verträgt sich wenig mit der Akanthusranke unten. Das Motiv mit dem gefüllten Blumenkorb erinnert uns an Wilhelmstal. — Wie im Speisesaale dort finden wir auch hier die aufgesprungene Melone, den Flieder und die Weintraube. Eine bemerkenswerte dekorative Ausgestaltung hat das Schlafzimmer des ersten Obergeschosses (Text-Abb. 29 u. 30) dadurch erhalten, daß an der Decke und dem Intarsienboden dasselbe Schmuckmotiv in Anwendung kam — der verschiedenen Werkstoffbehandlung entsprechend mit Abweichungen in den Einzelheiten. Mit Ausnahme der Tapeten und des Bilderschmuckes ist auf die Farbe verzichtet worden. Wände, Decken und Türen sind weiß gehalten. Dieses trägt mit dazu bei, den kalten Eindruck zu vergrößern.

Apell berichtet (S. 108), daß die Tapeten größtenteils in Lyon, zum Teil aber auch in Hanau gewebt worden wären. Die Kamine seien von italienischem Marmor, aber von inländischen Künstlern gearbeitet.

Digitized by Google

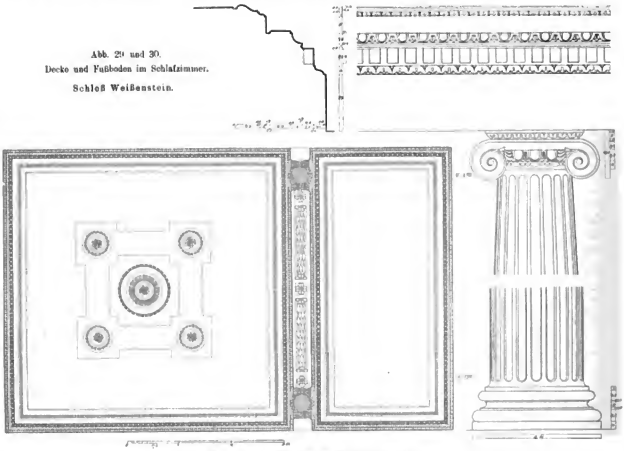


Abb. 29 und 30.
Decke und Fußboden im Schlafzimmer.
Schloß Weißenstein.

Abb. 29. Decke und Einzelheit des Säulenabschlusses.

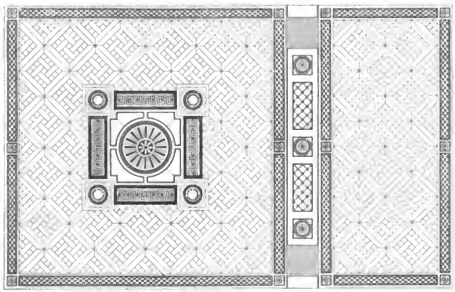


Abb. 30. Fußboden.

Der Werdegang Simon Louis du Rys als ausführender Künstler.

Nachdem wir uns mit Wilhelmstal und Wilhelmshöhe — den beiden Grenzsteinen in der Künstlerlaufbahn unseres Meisters — eingehend befaßt haben, können wir es nicht unterlassen, noch einen kurzen Blick auf jenen Weg zu werfen, der ihn vom anmutigen Lustschlößchen — in idyllischem Tal gelegen — zu dem strengen Schloßbau — auf stolzer Höhe — führte.

Wenn wir du Rys Entwicklungsgang von den ersten Lehrjahren an folgen, lernen wir schon in dem jungen Schüler eine ernste Künstlerpersönlichkeit kennen, deren Betätigungsdrang vorwiegend auf architektonisches Schaffen hinweist. Als er in Stockholm, von Horlemann vernachlässigt, im Maler Tarraval einen Freund und Lehrer fand, bestand die Möglichkeit, daß der junge empfängliche Geist von der Architektur abgelenkt werden konnte. Aber schon nach einjährigem Aufenthalt schrieb er seinem Vater: „Ich kann hier nur zeichnen lernen, denn hier ein Praktiker zu werden,

Digitized by Google

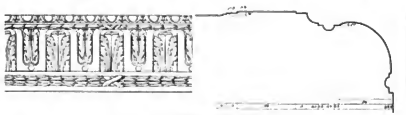


Abb. 31. Einzelheit der Voute.

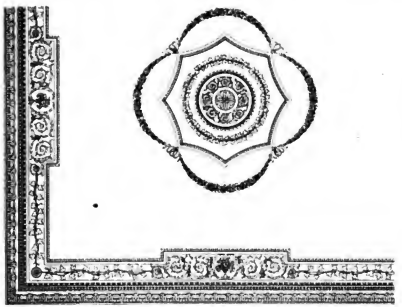


Abb. 32. Schloß Weißenstein. Decke.

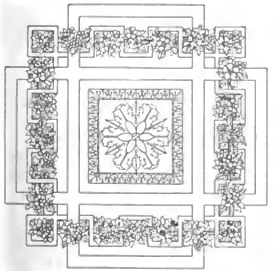


Abb. 33. Decke im Obergeschoß.

daran denke ich nicht mehr“ (Gerland S. 46). — Erst in seinem nächsten Lehrer, Jaques François Blondel, sollte er den rechten Mann getroffen haben, der sein Streben am besten förderte und leitete. Blondel war unter den Rokokoklassikern der eifrigste Verfechter der Antike und der schärfste Bekämpfer der Auswüchse des Rokoko. Wie rasch sich du Ry die Ideen seines Lehrers zu eigen machte, zeigen uns seine zahlreichen Briefe, welche er während jener Zeit nach Hause sandte. Da sie zur Beurteilung seiner späteren Werke von großer Wichtigkeit sind, führen wir einige kennzeichnende Stellen daraus an. Am 5. Mai 1750 schreibt er aus Paris: „Der Hauptfehler der deutschen Architekten ist, wenn ich nicht irre, der, daß sie zu wenig wissenschaftlich ausgebildet sind; man möchte fast sagen, das Wenige, was sie überhaupt haben, halten sie für unnütz. Mir aber scheint es unmöglich, irgend etwas Erträgliches ohne Hilfe der Wissenschaft zu schaffen, und daß ein Architekt, der nicht durch sie geleitet wird, nur im Finstern tappt, und daß es ein reiner Zufall ist, wenn er etwas Erträgliches schafft. Die Einteilung des Planes, welche so interessant und doch so sehr vernachlässigt bei uns zu Lande ist, beschäftigt mich noch; ich habe das Glück, unter die Hände des Herrn Blondel gelangt zu sein, der einer der besten Einteiler von Paris ist“ (Gerland S. 61).

Als eine Ergänzung zu den in diesem Briefe ausgesprochenen Grundsätzen müssen wir noch einen Bericht den er drei Jahre später aus Rom sendet, anschließen. Er lautet: „Die Stuckornamente sind hier sehr an der Tagesordnung, und man sieht ganze Schloßfassaden damit bedeckt, ganz wie es der Laune des Architekten einfällt, sie zu verteilen. Fassaden in modernem Geschmack finden sich vielfach in der Nachbarschaft der Schlösser, zu denen Michelangelo, Fontana, Bernini, Vignola usw. die Zeichnungen gemacht haben, es macht wenig Freude, diejenigen kennen zu lernen, welchen der Preis zuerkannt wird; aber unglücklicherweise herrscht hier wie in Frankreich und bei uns in Deutschland der moderne Geschmack, und man läuft Gefahr, für einen schwerfälligen Geist und als erfüllt von Vorurteilen für die Alten zu gelten, wenn man es wagt, die gegenwärtige Dekorationsweise herabzusetzen“ (Gerland S. 72).

So lautete sein künstlerisches Glaubensbekenntnis, als er seine Bautätigkeit beginnen sollte.

An seinem ersten Werk in Wilhelmstal haben wir schon beobachtet, welche Theorien hierbei befolgt wurden und mit welcher Gewissenhaftigkeit — in ästhetischer Beziehung manchmal zum Nachteil — dieselben durchgeführt worden sind. Die oben geäußerte Ansicht, daß der Architekt

Digitized by Google

ohne Hilfe der Wissenschaft nichts Erträgliches schaffen könne, kommt an seinen Fassaden des Mittelbaues verkörpert zum Vorschein.

Daß die Innenausstattung dieses Schlosses im allgemeinen auf einer Stufe großer künstlerischer Reife steht, spricht für seine hohe Begabung, das in Paris Gesehene und fleißig Gezeichnete auf das vollendetste zu verarbeiten. Ein Brief vom 8. Mai 1749 berichtet, in welcher Art er dort seine ornamentalen Studien trieb: „Ich zeichne in den Zimmern des Hotel Soubise und im Innern von Notre-Dame Ornamente nach der Natur. Herr Blondel hat mich bestimmt, während einiger Monate nichts anderes zu tun, um mich daran zu gewöhnen; er zeigte mir klar, daß es nur die Menge der von mir angefertigten Zeichnungen sei, die mir die Kompositen erleichtern würde, indem sie mir die Einbildungskraft bezüglich der Formen bereichere" -- (Gerland S. 57).

Bei den nun folgenden öffentlichen und privaten Bauten bewegt er sich viel freier. Wir sehen ihn, wie er stetig suchend vom Rokokoklassiker allmählich zum strengen Klassizisten wird. Es ist in bezug auf seine künstlerische Entwicklung von entscheidender Bedeutung, daß seine Tätigkeit gerade in einer Zeit beginnt, als der Klassizismus seine ersten Triumphe feiert. Dazu kommt noch, daß Hessen-Kassel nach dem Tode Wilhelms VIII. (1760) in Friedrich II. (1760 bis 1785) einen äußerst kunstliebenden Landesherrn erhalten hatte. — Dieser Fürst erhob nach Herstellung des durch den siebenjährigen Krieg zerrütteten Staates Kassel durch eine Reihe großartiger Neubauten und Stiftungen zu einer wahren Kunststadt. Er besaß eine ausgesprochene Vorliebe für Pariser Geschmack, dabei war er ein großer Verehrer des klassischen Altertums. Diese Verehrung ging so weit, daß er sich eifrig bemühte, Winckelmann in seine Dienste zu ziehen (vgl. Justi 3. Bd. S. 8). Seine rechte Hand war Simon Louis du Ry.

Als erstes Werk unter seiner Regierung — die Fertigstellung von Wilhelmstal rechnen wir hierbei nicht mehr mit — baute du Ry das Meßhaus 1763 (Text-Abb. 39). An diesem schon in ausgesprochen klassizistischen Formen, aus Fachwerk mit Bretterverkleidung und Putz aufgeführten Bauwerke verrät er sich als jugendlicher Stürmer. Eine ionische Pilasterordnung schmückt die beiden ersten Geschosse, welche durch ein kräftig auskragendes Hauptgesims bekrönt werden. Das dritte Geschoß bildet die Attika. Ein gerades flach gehaltenes Satteldach deckt das Ganze ab. In der Mitte der Pilasterreihe treten drei Joche risalitartig vor — aber in kaum bemerkbarem Maße. In der Reihe der auf beiden Seiten der Mittelvorlage sich anschließenden sieben Joche wurde das mittelste, um den Einfahrten Platz zu schaffen, bedeutend verbreitert. Diese Freiheit im Anordnen der Achsenbreiten steht im Gegensatz zu der sonst strenger durchgeführten Architektur. Bemerkenswert ist, daß die Fenster mit Rundbogen und gerademm Sturz abgeschlossen sind, und daß der in Rokoko so beliebte Stichbogen vermieden worden ist.

In demselben Jahre begann der Bau der Kolonnaden, eine hufeisenförmige Säulenhalle toskanischer Ordnung, in der Mitte einen Triumphbogen einschließend. (Die Anlage ist unter Jérome zerstört worden.)

Diese beiden klassizistischen Bauten sollten nur die alleinstehenden Vorboten einer späteren Richtung darstellen, denn bei seinem nächsten Bau, dem Freiherrlich v. Waitzschen

Abb. 34. Fassade der Katholischen Kirche (1768).
(Nach der Zeichnung Koppens von 1830, unter Weglassung des später aufgesetzten Türmchens.)

Abb. 35. Fassade des v. Jungkenschen Hauses (1767).
(Nach einer Zeichnung von C. C. Koppen.)

Palais [1766] (Text-Abb. 37), greift er zum Motiv der Gartenfassade von Wilhelmstal zurück. Ebenso wie dort ist hier die Front in drei Vorlagen und zwei Rücklagen geteilt, von denen die mittlere um ein Stockwerk erhöht wird. Dagegen ist hier jegliches Ornament vermieden worden. Die Fenster haben an den durch Lisenen eingefaßten Risaliten im Hauptgeschoß eine Gesimsverdachung erhalten. Gleich wie in Wilhelmstal kam auch hier das Mansardendach in Anwendung.

Es ist beachtenswert, daß er von nun an -- mit geringen Ausnahmen — die Dachform der Mansarde vermeidet.

Abb. 36. Haus des Bildhauers Nahl (1770).

Digitized by Google

Abb. 37. Freiherrl. v. Waitzsches Haus (1766).

Abb. 38. Haus des Malers Nahl (1766).
(Erdgeschoß späterer Umbau.)

Abb. 39. Meßhaus in Kassel (1765).
(Abb. 3, bis 39 nach Aufnahmen von Wilh. Beck in Kassel.)

In demselben Jahre folgte das Haus des Malers Nahl (Text-Abb. 38), welches der Familienüberlieferung nach unserem Meister zugesprochen wird (Fenster im Erdgeschoß neu). Wir können aber den Entwurf dieses Baues nicht als Werk du Rys allein betrachten. Außer einer reichen Ornamentation zeigt es Motive, die der Art unseres Meisters geradezu widersprechen. Jedenfalls hat Nahl als Künstler entscheidend mitgewirkt. Die Gliederung der Fassade in drei Vor- und zwei Rücklagen sowie das durch ein Stockwerk erhöhte Mittelrisalit weist auf unseren Meister. Aber die beiden Eckrisalite fallen aus dem Rahmen des anderen völlig heraus. Der Maßstab der Fensteröffnungen und die Einzelheiten der Giebeldekoration ist in bezug auf die anderen Fenster und Ornamentverzierung viel zu groß und erscheint in dieser Umgebung roh. Über den Einfahrten macht das Gurtgesims die Bogenform mit — eine Tatsache, die bei du Ry sonst nie vorkommt.

Im nächsten Jahre (1767) beginnt unser Meister, der inzwischen Hofbaumeister und Professor der bürgerlichen Baukunst am Kollegium Karolinum geworden ist, das von Jungkensche Haus (Text-Abb. 35 u. 40), jetzt Königliches Palais. Hier macht sich eine bedeutende Wandlung nach klassizistischer Richtung hin bemerkbar; die Dreiteilung wird aufgegeben, die Eckrisalite fallen fort — das Mittelrisalit bleibt bestehen. Die Hauptfassade gliedert sich demnach in eine mit korinthischen Pilastern geschmückte Vorlage und zwei Rücklagen. Das Mittelrisalit, an welchem über dem Erdgeschoß ein Balkon angebracht ist, wird von einem Giebelfeld gekrönt. Trotz der klassizistischen Gliederung deutet manches auf die Gewohnheiten des Rokoko hin. So zeigen die Fenster an den Rücklagen noch den Stichbogen, und im Hauptgeschoß des Mittelrisalits sind die Rundbogenfenster mit Ornamenten geschmückt.

Mit der im Jahre 1768 begonnenen Katholischen Kirche (Text-Abb. 34) sollte er nun aber seinen ersten rein klassizistischen Bau ausführen. Die Hauptgliederung ihrer Fassade schließt sich genau dem vorigen Beispiel an. Das Mittelrisalit ist ebenfalls durch eine korinthische Pilasterordnung besonders geschmückt und im Erdgeschoß gequadert. In der Anwendung der Fensterformen macht sich an Vor- und Rücklagen kein Unterschied mehr bemerkbar; im Erdgeschoß kam der Rundbogen und in den beiden oberen Geschossen der gerade Sturz zur Anwendung. Es ist noch hervorzuheben, daß auch das Innere klassizistisch ausgebildet ist. Mit

Digitized by Google

Abb. 40. v. Jungkensches Haus und Museum Fridericianum (1769).[3])

diesem Bau hatte er den Weg des Klassizismus endgültig betreten.

Die in demselben Jahre erbaute Garde-du-Corps-Kaserne stellt eine Baugruppe dar, gebildet aus drei Pavillons und zwei niedrigen Verbindungsflügeln. Der Mittelpavillon ist durch ein mit Pilastern geschmücktes und von einem geraden Giebel abgeschlossenen Mittelrisalit besonders betont.

Eines seiner bedeutendsten Schöpfungen ist das Museum Fridericianum [1767 bis 1779] (Text-Abb. 40). Seine Hauptfassade gliedert sich in neunzehn durch ionische Pilaster geteilte Fensterachsen, welche von einem kräftigen Hauptgesims mit Attika und Vasenschmuck gekrönt werden. Es ist dasselbe Grundmotiv gewählt, wie wir es schon beim Meßhaus in unreiferer Form kennen lernten. In der Mitte springt ein Peristil vor, gebildet aus sechs ionischen Säulen und einem von diesen getragenen geraden Giebelfeld. Über den den Säulen entsprechenden Pilastern ist die Attika bedeutend erhöht und mit Figuren geschmückt.

Diese groß aufgefaßte Architektur kann leider durch die außerordentlich ungünstige Lage — die Oberfläche des nach der Hauptfassade zu sich senkenden Platzes steht im schiefen Winkel zum Hauptgesims — nicht zu voller Geltung gelangen. Ihre schlichte Durchbildung verrät die von England ausgehende neue Strömung.

In das Jahr 1770 fällt das Haus des Bildhauers Nahl (Text-Abb. 36). Als sein Erbauer wird du Ry genannt. Da die Hauptfassade viele Merkmale aufweist, welche sich mit den anderen Schöpfungen unseres Meisters nicht in Einklang bringen lassen, müssen wir hier — ebenso wie früher beim Maler Nahl — den Entwurf eines großen Teiles der Ausschmückung dem Bauherrn zusprechen. Auch hier weist die Hauptgliederung mit dem um ein Stockwerk erhöhten Risalit auf du Ry. Aber die Ornamentdekoration und die vertieften Flächenmuster, wohl letztere du Ry niemals angewandt hat, sind Nahls Werk.

An dem in den Jahren 1770 bis 1775 aufgeführten Oberneustädter Rathaus ist das Mittelrisalit um ein Stockwerk erhöht und durch geraden Giebel abgeschlossen. Der Giebel wird von vier ionischen Pilastern, welche durch drei Stockwerke durchgehen, getragen. Diese Fassade zeigt ein Merkmal, das uns den treffendsten Beweis dafür liefert, wie weit sich du Ry in seinem stetigen Suchen wagen konnte. So hat er hier den Versuch gemacht, in dem Pfeiler einen vollen Ersatz für die Hallsäule zu schaffen, und hat deshalb den Pilastern übertrieben kräftiges Relief gegeben. Das Ganze macht einen rohen, unbeholfenen Eindruck: die tragenden Glieder passen mit ihrer Umgebung nicht zusammen.

In den Jahren 1776 bis 1777 weilte du Ry mit Friedrich II. in Italien.

Von den Bauten, welche nach dieser Reise entstanden, ist das Au-Tor zu erwähnen (Text-Abb. 41). Es wird gebildet aus zwei kleinen Wachthäuschen, die mit ihren risalitartig vor den Baukörper vortretenden drei Säulenachsen eine kleine Vorstufe zu Weißenstein darstellen, wo diese Grundform dann im großen durchgeführt wurde.

Im Jahre 1785 starb Friedrich II., und Wilhelm IX. bestieg den Thron. Unter der Regierung dieses Fürsten schuf unser Meister neben kleineren Bauten sein bedeutendstes Werk, den Weißenstein des Schlosses Wilhelmshöhe.

So hätten wir denn unsern Gang beendet. Zuerst lernten wir in Wilhelmstal den hochbegabten Schüler kennen, der seine in Paris erworbenen Kenntnisse so meisterhaft verwandte, der sich in der Innenausstattung als Ornamentiker erwies voll Phantasie und Leben.

Wir konnten dann an der Reihe seiner Bauten verfolgen, wie er die vom Rokoko bevorzugten Motive nach und nach fallen ließ, um sich immer mehr einem strengen Klassizismus zu nähern, und sahen ihn dann zuletzt ganz darin aufgehen. Wir lernten in ihm neben dem strebenden Theoretiker auch einen tüchtigen Künstler kennen. In architektonischer Beziehung stellt der Weißenstein des Schlosses Wilhelmshöhe die künstlerisch bedeutendste Schöpfung du Rys dar und reiht sich ebenbürtig den Meisterwerken dieser Stilrichtung an.

Über seine Entwicklung als Ornamentiker können wir uns nicht so entscheidend äußern, weil die große Stil-

3) Abb. 40 und 41 nach Aufnahmen der Photographischen Gesellschaft in Steglitz.

Digitized by Google

Abb. 41. Au-Tor (1782). (Verbindungsbau mit Triumphbogen spätere Zutat.)

umwälzung gerade auf diesem Gebiete zu vernichtend aufgetreten ist. Eine neue entsagende Welt verdrängte die heiteren Formen des Rokoko aus dem Inneren. Auch unser Meister sollte schon bald nach Wilhelmstal diesen Pfad betreten. Seine späteren Innendekorationen sind von vollendeter Zeichnung. Wenn auch die mit klassischen Motiven ausgestatteten Räume einen ernsten und kalten Eindruck machen, so kann sich in der Einzelbehandlung der alte Rokokokünstler nicht verleugnen.

So leuchten die graziös verteilten naturalistischen Blumen zwischen ihren strengen Nachbarn wie eine fröhliche Erinnerung an die Jugendzeit durch.

Auswechslung der Humboldthafenbrücke in Berlin.

Vom Regierungs- und Baurat Wambsganß in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 31 bis 33 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die im Jahre 1882 in Betrieb genommene viergleisige Berliner Stadtbahn überschreitet zwischen den Stationen Friedrichstraße und Lehrter Bahnhof den Humboldthafen in einer Länge von rd. 150 m, und zwar in fünf Brückenöffnungen von je 30 m Weite (Abb. 1 u. 2 Bl. 31). Jedes Gleis ruht auf einem besonderen Überbau aus je zwei eisernen Parallelträgern mit auf die Knotenpunkte aufgelagerten Querträgern, zwischen welchen 40 cm hohe und ebenso breite, nach unten halbkreisförmig abgerundete Schienenträge angeordnet sind. Diese Träge nehmen den Schotter auf, in welchen die Schienen gelagert sind. Hinsichtlich der näheren Einzelheiten der Anordnung der Brücken wird auf die Veröffentlichung im Jahrg. 1884 S. 134 u. ff. d. Zeitschr. Bezug genommen.

Schon damals, also bereits nach zweijährigem Bestehen der Brücke, hatte man diese Lagerung der Schienen, die wohl lediglich einer einheitlichen Durchführung des eisernen Langschwellenoberbaues auf der Stadtbahn zuliebe gewählt worden war, zur Nachahmung nicht empfehlen können, und zwar wegen der schwierigen und kostspieligen Unterhaltung des Oberbaues. Auch die im Jahre 1898 an Stelle des Langschwellenoberbaus eingebauten Blattstoßschienen der Form „Herkules" mit einem Gewicht von 54,7 kg für das Meter bei einer Höhe von 20 cm und einer ebensolchen Breite des Fußes zeigten trotz einer kräftigen Querverbindung der Schienen miteinander kein besseres Ergebnis in wirtschaftlicher Beziehung. Diese mit der Oberbauanordnung gemachten ungünstigen Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Umstand, daß seit den verflossenen 25 Jahren die Beanspruchungen sämtlicher Hauptteile der Überbauten in gleichem Verhältnis mit der Steigerung des Gewichts der Fahrbetriebsmittel gewachsen waren, ließen die Verstärkung der Überbauten und den Umbau einzelner Bauteile als ein unabweisbares Bedürfnis erscheinen.

Der hierfür aufgestellte Vorentwurf sah die Verstärkung der Überbauten durch Hinzufügen neuer Querschnittsteile ohne vollständige Abfangung der Träger durch Gerüste vor, wodurch die Überbauten aus der Klasse IV des Erlasses vom 1. Mai 1900 auf Klasse II gebracht worden wären. Nähere Erwägungen hatten indessen dahin geführt, von diesem Entwurf Abstand zu nehmen, da die Verstärkungsarbeiten wegen ihres Umfanges zum größten Teil unter den Betriebslasten hätten bewirkt werden müssen und eine Verstärkung der Hauptträger durch Hinzufügen neuer Querschnittsteile in Rücksicht auf die Betriebssicherheit nur beim vollständigen Abfangen der Brücken durch starke Gerüste, die die Betriebs-

Digitized by Google

last zu tragen vermochten, durchführbar gewesen wäre. Hierdurch würden aber die Kosten der Verstärkung bei der Schwierigkeit der Herstellung der Gerüste unter den Brücken, namentlich bei den in Abb. 1 Bl. 31 ersichtlichen ungünstigen Bodenverhältnissen auf der westlichen Hälfte der Brücke ganz erheblich vermehrt worden sein.

Aus diesen Gründen wurde ein neuer Plan verfolgt, der die Verstärkung der Überbauten durch einen dritten Hauptträger erreichen wollte, dessen Einbau zwischen den beiden Hauptträgern eines Überbaues ohne jede Betriebsgefahr und ohne starke Gerüste auch während des Betriebes möglich war und die Überbauten statt in Klasse II in die Klasse Ia des Erlasses vom 1. Mai 1903 (S. 302, Jahrg. 1903 des Zentralblattes der Bauverwaltung) gebracht hätte. Längsansicht und Querschnitte des Trägers sind auf Abb. 1 bis 12 Bl. 32 gezeichnet. Gleichzeitig mit diesem Vorteil wurde noch erreicht, daß auch die Querträger durch geringe Verstärkungen die Tragfähigkeit für Klasse Ia erlangten und daß eine Auswechslung der alten Lager unnötig wurde. Die Auflagerung der Querträger auf dem neuen Hauptträger sollte, wie in der Abb. 2 Bl. 32 dargestellt, durch eine Keilstellvorrichtung gesichert werden. Später sollten dann, in einem zweiten Abschnitt der Verstärkungsarbeiten, die Schienenträge während der nächtlichen Betriebspausen von drei bis vier Stunden beseitigt und an ihre Stelle zunächst Hilfslängsträger, dann in einer weiteren Betriebspause die letzteren durch die Schwellenlängsträger ersetzt und zugleich die Querschwellen eingezogen werden.

Wenn auch der Einbau des dritten Hauptträgers nach dem vorerläuterten Vorschlage ohne Störung des Betriebes ausführbar ist, um so umständlicher und zugleich kostspieliger ist aber der Ersatz der Schienenträge, selbst unter Anwendung von zweckmäßigen Hebemaschinen, weil die Auswechslung dieser Teile der Überbauten nur in den nächtlichen Betriebspausen und unter mehrmaligem Aufnehmen und Wiederverlegen des Oberbaues ausführbar ist. An Stelle der hierfür anfänglich vorgesehenen 40 nächtlichen Betriebspausen würde höchstwahrscheinlich das Drei- bis Vierfache nötig geworden und dann entsprechend auch der Kostenbetrag erheblich vermehrt worden sein. Außerdem ist noch zu berücksichtigen, daß eine angemessene Verteilung der Lasten auf die drei Hauptträger mittels der Keilstellvorrichtung unsicher ist und deswegen die Erhaltung der geregelten Beanspruchung der drei Hauptträger besonderer Sorgfalt bedurft hätte.

Die Erörterung dieser Ausführungsschwierigkeiten bei Gelegenheit einer Ortsbereisung der Bahnstrecke veranlaßte Herrn Geheimen Oberbaurat Blum zur Anregung der Frage, ob nicht unter diesen Umständen die Auswechslung der Brücken statt der Verstärkung, zumal diese im allgemeinen doch nicht zu einer befriedigenden Lösung führe, in Erwägung zu nehmen sei. Dieser Anregung folgend wurde zunächst der Plan verfolgt, je zwei benachbarte Überbauten durch unterzufahrende Prahme, und zwar durch Leichterung von ihrem Wasserballast anzuheben, auszufahren und dafür zwei neue Überbauten auf umgekehrtem Wege einzufahren und auf die Lager abzusenken. Der Plan wurde mit einer zuverlässigen Brückenbauanstalt eingehend besprochen, worauf auch ein entsprechendes Angebot zugleich mit dem für den Einbau des dritten Hauptträgers erfolgte. Das Ergebnis der Ausschreibung erbrachte den Beweis, daß die Auswechslung der Überbauten sich billiger stellte als die Einziehung des dritten Hauptträgers und die dadurch außerdem erforderliche Auswechslung der Schienenträge und Verstärkung der Querträger.

Bei der näheren Beleuchtung des Planes des Aus- und Einschwimmens der Überbauten konnte man sich aber doch nicht des Gedankens erwehren, daß die Bewegung der Überbauten auf dem Wasser auf ungeahnte Schwierigkeiten stoßen und daß namentlich die gegebene Betriebspause zum Aus- und Einschwimmen nicht ausreichen könnte. In solchem Falle würden dann die beiden Stadtgleise oder die beiden Ferngleise unterbrochen sein, was eine unzulässige Störung des Verkehrs im Gefolge hätte. Hierzu trat noch die Notwendigkeit der Einhaltung der inzwischen von der Ministerial-Baukommission u. a. aufgestellten Bedingung, daß bei der Ausführung der Arbeiten nur ein beschränkter Teil des Humboldthafens in Anspruch genommen und ferner, daß stets nur eine Öffnung der Brücke für die Schiffahrt vollständig gesperrt werden dürfe.

Bei der demnächst erfolgten Ausschreibung der Auswechslung der Überbauten wurde daher nicht nur das Aus- und Einschwimmen, sondern auch die Auswechslung mit Kranen empfohlen und den Bewerbern außerdem die Angabe anderer Arten der Auswechslung anheimgestellt. Von den zehn zur Einreichung von Angeboten aufgeforderten bedeutendsten Brückenbaufirmen Deutschlands wurden im ganzen 22 Angebote mit drei Arten der Auswechslung abgegeben, und zwar die Auswechslung mit Hilfe von:

1. Notbrücken und Gleisverschwenkungen in 2 Angeboten = 9 vH.,
2. schwimmenden Rüstungen in 5 Angeboten = 23 vH.,
3. festen Kranen in 15 Angeboten = 68 vH.

Die Wahl des Zuschlags war hauptsächlich von der zu erwartenden Sicherheit des Gelingens der Auswechslung der Brücken innerhalb der zur Verfügung stehenden nächtlichen Betriebspause von drei Stunden abhängig zu machen. Es dürfte daher von Wert sein, diese drei Arten der Vorschläge zunächst im allgemeinen und dann besonders von dem Gesichtspunkte der Sicherheit ihrer Durchführung zu erörtern.

Zu 1. In Vorschlag gebracht war die Erbauung einer Notbrücke aus neuen Überbauten auf der nördlichen Seite der Brücke über die fünf Öffnungen hintereinander. Alle vier Gleise sollten dann um eine Gleisbreite nach Norden verschwenkt werden, wodurch die fünf Überbauten des südlichsten Gleises frei werden und ihrerseits zu einer zweiten Notbrücke auf dieser Seite der Brücke in gleicher Weise wie auf der nördlichen verwendet werden können. An Stelle der Überbauten des jetzigen südlichen Gleises werden dann neue Brücken eingebaut, darauf die beiden südlichsten Gleise auf die Notbrücken und die benachbarten neuen Überbauten verschoben, wodurch die beiden mittleren Überbauten zur Auswechslung frei werden. Nach mehrmaligen Verschwenkungen der Gleise ist dann die Erneuerung sämtlicher Überbauten möglich, ohne daß man sich auf die Betriebspausen zu beschränken braucht.

Von der vorschlagenden Firma wurde noch besonders hervorgehoben, daß diese Auswechslungsart frei von unvorher-

Digitized by Google

gesehenen störenden Einflüssen und daß sie überhaupt den denkbar höchsten Grad der Sicherheit besäße. Bei näherer Beleuchtung dieses Vorschlags erscheinen indessen die Schwierigkeiten von der eigentlichen Auswechslung auf das Gebiet der Nebenarbeiten verschoben, die vorher und im Gefolge der Auswechslungsart nötig werden. Die verschwenkte Lage der Gleise über den an die Humboldthafenbrücke anstoßenden Brücken über die Ladestraßen und die benachbarten Uferstraßen erfordert vollständige und sorgfältigste Unterfangung und Verbreiterung der vier bezeichneten Überführungen, auch ist wegen der daselbst angewandten Schienenträge eine Veränderung der Höhenlage der Schienen nicht zu umgehen. Im übrigen können die Verschwenkungen der Gleise wegen der örtlichen Verhältnisse mit einem Halbmesser von nur 180 m und ohne Zwischengrade durchgeführt werden, wodurch dem Betriebe nicht unerhebliche Schwierigkeiten erwachsen würden. Aus diesen Gründen wurde von der Weiterverfolgung dieses Vorschlages, ebenso wie von einem zweiten ähnlicher Art abgesehen.

Zu 2. Bei dem Aus- und Einschwimmen der Überbauten ist es erforderlich, zwei benachbarte Brücken zusammen auszuwechseln, was die Bewegung großer Lasten von 160 t bedingt und zweifellos die Auswechslung an sich erschwert. Für das Ausschwimmen sowohl wie für das Einschwimmen ist je eine Schiffsrüstung nötig, die jede für sich oder auch beide zusammen auf Prahme aufgesetzt werden. In dem ersten Falle ist mit zwei Prahmrüstungen zu fahren, was größere Hafenfläche für die Zeit des Aus- und Einschwimmens erfordert; im zweiten Falle wird die Länge der Prahme nahezu doppelt so groß und ihre Beweglichkeit entsprechend erschwert. Die neuen Brücken werden auf den Prahmrüstungen immer zu zweien in solcher Lage zueinander zusammengebaut, wie die auszuschwimmenden zueinander gelagert sind. An den beiden Enden der Prahme werden Lokomobilen mit Kreiselpumpen aufgestellt, die den Wasserballast nach der erforderlichen Höhenlage der Rüstungen zu regeln haben. — So einfach dieser Plan der Auswechslung auch an sich erscheint, so sind doch auch diesem die örtlichen Verhältnisse insofern hinderlich, als die scharf vorspringenden Hafenecken auf der Südseite der Brücke dem Aus- und Einfahren der vier in Frage kommenden Überbauten im Wege sind. Überdies stellen sich einer etwa nötig werdenden wagerechten Verschiebung der Brücken nach irgend einer Richtung während des Absenkens bedeutende Widerstände entgegen, so daß hierbei Schrägstellungen und Klemmungen nicht ausgeschlossen sind, zu deren Beseitigung ein Wiederanheben der Überbauten und kleinere Verschiebungen der Prahme nötig werden. Diese Schwierigkeiten, deren Überwindung gerade während der Nachtzeit, wo die Übersicht erschwert ist, gefordert werden muß, insbesondere die Unsicherheit der rechtzeitigen Vollendung des Aus- und Einschwimmens der Überbauten während der gegebenen Betriebspause, ließen von der Weiterverfolgung auch dieses Planes absehen.

Zu 3. Bei der Auswechslung der Überbauten mittels fester Krane werden die Brücken einzeln nacheinander ausgewechselt. Zwei Bockkrane werden über die vier Gleise gespannt und außerdem über einen freien Raum entweder zu beiden Seiten oder auch nur an einer Seite des Brückenkörpers, der so breit ist, daß hier ein neuer Überbau bequem hochgenommen und ein alter niedergelassen werden kann. Die Krane stehen mit ihren Stützen auf Gleisbrücken, die auf Pfahlgruppen in der Verlängerung der Brückenpfeiler aufgelagert sind. Die Bockkrane können in der Richtung der Gleise auf Wagen verschoben werden. Das Aufrichten der Brücken wird durch Winden bewirkt, die auf den Bockkranen quer zu den Betriebsgleisen bewegt werden. Ein angehängter alter Überbau wird aus seinem Lagerort herausgehoben, seitlich bewegt und in der Lücke zwischen Bahnkörper und Fahrbahn der Krane auf Prahme abgesetzt. Auf gleiche Weise wird ein neuer Überbau von den Prahmen abgehoben, seitwärts bis zu der durch Fortnahme des alten Überbaues entstandenen Lücke bewegt und dort auf die Lager niedergelassen. Die Auswechslung der Überbauten nach diesem Arbeitsvorgang erschien so einfach und die Einhaltung der gegebenen Arbeitspausen so gesichert, daß dieser Auswechslungsart vor allen andern der Vorzug gegeben wurde. Die Einfachheit der Auswechslung ist noch dadurch besonders gekennzeichnet, daß 63 vH. aller Angebote diese Art mit größeren oder geringeren Abweichungen gewählt hatten. Auch wurde die Wahl noch dadurch erleichtert, daß die Kosten der Auswechslung sich nach diesem Verfahren am geringsten stellten.

Mit der Ausführung wurde die Königs- und Laurahütte betraut. Sie begann die Arbeiten im Juni 1907 mit dem Aufbau des Gerüstes für die Zusammenstellung der beiden Bockkrane und der Pfahlgruppen für die Auflagerung der Träger der Bockkrangleise in der Verlängerung der Brückenpfeiler. Wie aus Abb. 2 Bl. 31 ersichtlich, entfernen sich die Gleise in der westlichsten Öffnung von einander wegen der weiter westlich erfolgten Anordnung der Bahnsteigbreiten zwischen den Stadt- und Ferngleisen. Die Breite des Bahnkörpers an dieser Stelle der Brücke war daher für die Wahl der lichten Weite der Krane maßgebend. Ihre Aufstellung an dieser Stelle wurde dadurch begünstigt, daß in den Zwischenräumen zwischen den Fern- und Stadtgleisen Holzgerüste zur Unterstützung der Kranträger bei ihrer Zusammenstellung errichtet werden konnten. Die lichte Weite der Kranträger sind hiernach zu 40 m (vgl. Abb. 19 u. 20 Bl. 32). Die Unterkante der Kranträger ist 10 m über Schienenoberkante angeordnet, um nötigenfalls die Überbauten beim Auswechseln außerhalb der Umgrenzung des lichten Raumes hinwegbewegen zu können. Die Kranträger wie deren Stützen sind in Fachwerk hergestellt und so stark gebaut, daß eine neue Brücke von 80 t in der Mitte und gleichzeitig ein alter Überbau von 70 t an der Seite hängen kann. Die beiden Kranträger sind 3 m voneinander entfernt, in der Mitte 5 m, an den Enden 3,117 m hoch und tragen zwischen sich das Gleis für die Winden zum Aufziehen der Überbauten, je vier für eine alte und neue Brücke. Um Platz für das Hinausschieben eines Paares Winden zu gewinnen, wenn das andere Paar zum Aufziehen eines neuen Überbaues benutzt werden muß, sind die Kranträger über ihre Stützpunkte hinaus noch um 5,5 m verlängert. An der einen Seite der Kranbrücke ist ein Laufsteg von 1 m Breite angeordnet, der gleichzeitig zur Aussteifung der unteren Gurtung des einen Kranträgers im wagerechten Sinne dient, während die oberen Gurtungen der Kranträger durch besondere Konstruktionen miteinander verbunden sind. Ein Querschnitt durch den Hauptträger des Bockkranes nebst Ansicht

Digitized by Google

und Einzelheiten ist in Abb. 15 bis 18 Bl. 32 angegeben. Die Kranstützen endigen in zwei Kugellagern, die 6 m voneinander entfernt auf vierrädrigen Wagen aufgebaut sind. Die 1,5 m weiten Gleise der letzteren ruhen auf vier miteinander gekuppelten Fachwerkträgern von rd. 32 m Länge. Es sind vier solcher Träger zur Unterstützung eines Gleises gewählt, um sie beim Fortgang der Arbeiten leichter umsetzen zu können. Die Gleisträger sind auf Pfahlgruppen aufgelagert aus je zwölf 35 cm starken Rundpfählen bestehend, die im ungünstigsten Falle mit je 5 t belastet werden. Die Anordnung der Pfahlgruppen ist auf Bl. 31 Abb. 3 u. 4 ersichtlich.

Die Zusammensetzung der neuen Brücken, die der Anordnung der alten im allgemeinen gleichen, erfolgt auf zwei schwimmenden Rüstungen, Abb. 5 bis 11 Bl. 31, welche aus je sieben Stück 12,4 m langen, 3 m breiten und 1,6 m hohen eisernen Prahmen bestehen und zu beiden Seiten derjenigen Brückenöffnung festgelegt werden, deren Überbauten zunächst ausgewechselt werden sollen. Die schwimmenden Rüstungen vermögen zwei Überbauten zu tragen. Die Hebevorrichtung besteht aus Winden mit Handbetrieb, die im allgemeinen den gewöhnlichen Bauwinden gleichen. Von Dampf- oder elektrischem Antrieb ist wegen des möglichen Versagens der Motore abgesehen. Jede Winde wird von acht Mann bedient und ist mit einer kräftigen Bandbremse versehen, die das Gewicht der Hälfte eines Überbaues zu halten vermag. Die Geschwindigkeit, mit der die Lasten gehoben und gesenkt werden, beträgt 10 cm bezw. 15 cm in der Minute, die Geschwindigkeit in der wagerechten Ebene dagegen 6 m. An jede Winde ist ein Drahtseilflaschenzug mit 2×4 Rollen gehängt, die im ganzen $^1/_4$ des Überbaues, also 20 t zu tragen haben. Das Kabelseil ist 21 mm stark und besteht aus 294 Drähten von 0,7 mm Dicke oder 0,39 qmm im Querschnitt aus Tiegelgußstahl. Ein einzelner Draht bricht bei einer Belastung von 64 kg, die Bruchfestigkeit des Kabelseils kann daher zu 17 t angenommen werden, während es nur mit einem Gewicht von $\frac{20}{8} = 2{,}5$ t oder unter Berücksichtigung der zu überwindenden Rollenreibung beim Anheben oder Senken der Last mit rd. 3,25 t belastet wird. Im ungünstigen Falle ist daher noch eine fünffache Sicherheit vorhanden. Dabei ist freilich vorausgesetzt, daß jede Winde stets nur $^1/_4$ des Gewichts eines Überbaues zu halten hat, was jedoch bei der bisher angewandten Gestaltung der Querstücke (Traversen), wie sie in Abb. 13 u. 14 Bl. 32 abgebildet ist, nicht immer zuzutreffen braucht.

Bei den neuen Überbauten wird das Querstück unter die obere Gurtung derselben gelegt; bei den alten Überbauten muß es unter die untere Gurtung gelegt werden, weil die obere zu schwach ist. Bei dieser Gestalt und Lagerung der Querstücke ist nicht ausgeschlossen, daß zwei diagonal gegenüberliegende Winden die ganze Last, also jede die Hälfte oder = 40 t zu halten hat, wenn die beiden anderen Winden nur scheinbar tragen helfen. In solchem Falle würde das Kabelseil mit $2 \times 3{,}25 = 6{,}5$ t belastet werden, wobei allerdings noch eine zweieinhalbfache Sicherheit gewahrt ist. Um die Möglichkeit der Verdopplung der Belastung auszuschließen, ist beabsichtigt, die Querstücke gemäß allgemeiner Angabe in nachstehender Abbildung umzugestalten. Durch den hierbei angewandten Ausgleichhebel ist die gleichmäßige Verteilung der Lasten auf zwei benachbarte Seile gesichert. Für den Fall eines Seilbruchs muß der Ausgleichhebel mit Fangvorrichtung versehen werden, um beim Reißen eines Seils den auf das andere Seil ausgeübten Schlag möglichst abzuschwächen. Da aber die Fangvorrichtung eine unerwünschte Anhäufung von Einzelkonstruktionsteilen erfordert, ist auch die Anwendung von einfachen festen Querstücken erwogen, an welchen die Aufhängungsseile nicht senkrecht, sondern in gespreizter Stellung angreifen. Bei dieser Aufhängungsart macht sich eine ungleichmäßige Arbeit der Winden beim Anheben oder Senken der Brücken durch Windschiefstellung des Brückenkörpers schon bei einem geringen Unterschied in der Spannung der Seile dem Auge bemerkbar, was eine rechtzeitige Regelung der Seilspannung erleichtert.

Aufhängevorrichtung.

Der Vorgang bei einer Auswechslung ist folgender. Die über beide Enden der auszuwechselnden Brücke hinüberreichenden Schienen des Gleises werden entfernt, darauf wird der Überbau an jedem Ende an einem Querstück mit zwei Haken gefaßt, von den Lagern abgehoben und über die verbleibenden Brücken hinweg seitwärts bis zu dem Zwischenraum zwischen Krangleis und Brückengeländer bewegt, um dort auf die schwimmende Rüstung abgesetzt zu werden. Die vier anderen Winden heben einen neuen mit Schwellen, Schienen und Bohlenbelag versehenen Überbau von dem zweiten schwimmenden Gerüst ab, bewegen ihn seitwärts bis zu der Lücke des alten Überbaues, wo er auf die Lager abgesetzt wird. Mittels dreier an jedem Ende des Überbaues angreifender Handflaschenzüge wird er, während er dicht über den Lagern in der Schwebe gehalten wird, in der Quer- und Längsrichtung nach Bedarf so weit verzogen, bis er genau auf die Lager paßt. Sobald das Gleis wieder zugelegt ist, erfolgt die Belastungsprobe und demnächst die Übergabe der Brücke an den Betrieb. Sind die vier Brücken einer Öffnung ausgewechselt, so werden die schwimmenden Rüstungen nach der nächsten Öffnung umgesetzt und die Krane um etwa 30 m vorgeschoben.

Die Auswechslung eines Überbaues erfordert 110 bis 130 Minuten, wobei vorausgesetzt ist, daß der neue einzuwechselnde Überbau bereits am Tage so hoch gehoben ist, daß er in der nächstfolgenden nächtlichen Betriebspause nur noch in wagerechter Ebene bewegt und dann gesenkt werden braucht. Der übrige Teil der Betriebspausen wird für die Aufnahme und Wiederverlegung des Oberbaues und für die Belastungsproben in Anspruch genommen. Die beiden Lichtbilder, Abb. 1 u. 2 Bl. 33, zeigen einen solchen aufgehobenen Überbau. In dem Hintergrund von Abb. 1 ist noch das Holzgerüst für die Aufstellung der Krane zu sehen, das in-

Digitized by Google

zwischen abgebrochen ist. Der Abbau der Krane erfolgt nach Beendigung der Auswechslungsarbeiten am östlichen Endpfeiler der Humboldthafenbrücken.

Die Zusammenstellung eines neuen Überbaues auf dem Prahmgerüst wird durchschnittlich in drei Wochen bewirkt. Da gleichzeitig drei Brücken in Arbeit sein können, der vierte Platz auf dem Gerüst für das Absetzen eines alten Überbaues frei bleiben muß, so kann in jeder Woche ein Überbau fertiggestellt werden. Das Umstellen der Rüstungen und der Kranlaufbrücken erfordert eine Woche, das Auswechseln der 20 Überbauten daher rd. 25 Wochen.

Es wurde darauf Gewicht gelegt, daß die ausgewechselten alten Überbauten möglichst schnell von der schwimmenden Rüstung wieder entfernt werden, um den Platz für die Zusammenstellung der neuen Überbauten zur Verfügung zu haben. Um die Zerlegung der alten Brücken zu beschleunigen, ist das Schneidverfahren mittels Wasserstoff und Sauerstoff angewendet worden. Das Verfahren beruht darauf, daß eine kleine Stelle des zu schneidenden Eisens durch eine Wasserstoffflamme auf Verbrennungshitze vorgewärmt und dann Sauerstoff unter bestimmtem Druck und in einer bestimmten Strahlform aufgeblasen und der Brenner langsam von Hand längs der auszuschneidenden Bahn geführt wird. Die Zerlegung der alten Brücken mittels dieses Verfahrens wird in zwei Tagen von zwei Mann bewirkt, während sonst zwölf Tagewerke erforderlich würden. Die Kosten stellen sich etwa auf ein Drittel der Handarbeit.

Nach diesem Auswechslungsverfahren waren bis zum 20. Dezember v. J. drei Brücken bereits erneuert. Bei der Auswechslung des vierten Überbaues im Ferngleise Friedrichstraße — Zoologischer Garten ereignete sich ein Unfall, dessen Ursache bisher noch nicht hat genau aufgeklärt werden können. Nachdem der alte Überbau beseitigt worden war, sollte der neue, der zur Vorbereitung der Auswechslung bereits um 4 Uhr nachmittags von dem Prahmgerüst in die Höhe genommen war und in dieser Lage in den Drahtseilen bis 1 Uhr nachts hing und dann in der Betriebspause seitwärts bis zur Lücke bewegt werden war, auf seine Lager abgesenkt werden. Die Brücke war kaum 40 cm gesenkt, als das die südwestliche Ecke des Überbaues fassende Drahtseil riß, infolgedessen das Querstück von dem unversehrt gebliebenen Drahtseil der anderen Ecke unter der Gurtung durchgezogen wurde und der Überbau mit seiner östlichen Hälfte etwa 12 m herab ins Wasser schlug, während er am westlichen Ende von den Drahtseilen des anderen Krans festgehalten wurde. Der abgestürzte Überbau wurde, nachdem die Krane von der Last des alten noch hängenden Überbaues befreit waren und der östliche Kran der Lage des Angriffspunktes des Querstückes entsprechend etwas nach Westen zu verschoben war, wieder aufgezogen. Bei der genauen Untersuchung des Überbaues konnten nur unwesentliche, die Tragfähigkeit nicht beeinflussende Beschädigungen bemerkt werden, weshalb die Brücke ohne weiteres auf ihre Auflager gelegt werden durfte. Bei der darauf angestellten Belastungsprobe zeigte der Überbau keinerlei Unterschied von den bereits eingelegten neuen Überbauten, infolgedessen er dem Betrieb übergeben werden konnte. Daß der Absturz des Überbaues ohne wesentliche Beschädigungen ablief, ist dem Umstande zu verdanken, daß die Brücke auf im Wasser liegende Baumstämme aufschlug, der Untergrund an dieser Stelle des Hafens besonders seicht ist und die Brücke an ihren westlichen Ecken von den Drahtseilen gut gehalten wurde. So günstig diese Umstände für eine schnelle Behebung der Folgen des Unfalls auch lagen, um so fühlbarer war doch die Störung des Eisenbahnbetriebes, der 31 Stunden auf dem betreffenden Gleise gerade bei dem einsetzenden Festverkehr unterbrochen war. Worauf der Bruch des 17 t Tragfähigkeit zeigenden Drahtseils zurückzuführen ist, hat sich bis jetzt nicht feststellen lassen. Vermutlich war beim Senken des Überbaues der infolge der Ausbildung der Querstücke mögliche Zustand eingetreten, daß der Überbau wegen nicht gleichmäßigen Ablassens der Seile von den Windetrommeln nur an zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken gehalten war und die Seile dadurch mit der doppelten Last beansprucht wurden. Aber auch bei dieser Belastung hätte das Seil, bei noch $2^1/_2$ facher Sicherheit, nicht brechen können, wenn nicht, wie vorläufig angenommen werden muß, das Seil vor dem Beginn des Senkens auf der Trommel eine äußere unbemerkt gebliebene Beschädigung erlitten hat. Die Übertragung der Last der einen Hälfte der Brücke auf nur eine Winde wird für die Zukunft durch die oben angedeutete Änderung der Anordnung der Querstücke ausgeschlossen. Der Sicherheit halber werden ferner Seile von 22 mm Stärke mit 324 Fäden von 0,8 mm Stärke aus Tiegelgußstahl und mit einer Bruchfestigkeit von 26 t verwendet werden.

Die Kosten für die Auswechslung der zwanzig Überbauten betragen 800 Mark für 1 m Gleislänge, wobei der Erlös für die alten Überbauten berücksichtigt ist.

Die Auswechslung aller Überbauten wird voraussichtlich bis Juli d. J. bewirkt sein.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Vom Geheimen Baurat Eger und Marine-Baurat Dix in Berlin und Wasserbauinspektor R. Seifert in Hannover.

(Mit Abbildungen auf Blatt 34 bis 36 im Atlas.)

(Fortsetzung und Schluß aus Jahrgang 1907 S. 253.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Geräte und Einrichtungen der Schiffbauabteilung.

A. Stoff und Herstellung der Modelle.

Die Haupttätigkeit der Schiffbauabteilung bestand bisher in der Vornahme von Modellschleppversuchen nach dem Froudeschen Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes, den die Modelle der Fortbewegung durch das Wasser bei verschiedenen Geschwindigkeiten entgegensetzen.

Wie bereits früher erwähnt, werden die Schiffsmodelle aus Paraffin hergestellt, das sich für diesen Zweck besonders eignet, da es leicht schmelzbar und leicht zu bearbeiten ist.

Digitized by Google

Ferner können Paraffinmodelle, sofern es sich im Laufe des Versuches als wünschenswert herausstellt, ohne Schwierigkeit abgeändert, d. h. durch Angießen verlängert oder durch Abschneiden verkürzt werden. Mehrfach wurden auch im Laufe des Betriebes einzelne Modelle mit Erfolg durch Aufgießen in ihrer Völligkeit nachträglich geändert. Zuletzt kann das Modell nach Beendigung der Versuche wieder eingeschmolzen und der Stoff von neuem für andere Versuche verwendet werden. Der Verlust an Paraffin bei diesem Verfahren ist äußerst gering, er stellt sich nach mehreren Versuchen auf rund 5 vH. für jedes Modell. Wollte man die Modelle aus Holz anfertigen, wie es z. B. in Washington und Übigau geschieht, so würden sich im Laufe der Jahre bei der Aufbewahrung der nicht mehr im Versuch befindlichen Modelle große Unbequemlichkeiten herausstellen.

Die Anstalt besitzt Einrichtungen, um Modelle bis zu 7 m Länge, 1 m Breite und 0,35 m Tiefgang einwandfrei nach Zeichnung maschinenmäßig herzustellen. In einen 8,40 m langen und 1,5 m breiten hölzernen Kasten (Abb. 15 bis 17 Bl. 34 und Text-Abb. 2), der mit gewöhnlichem Modellierton gefüllt ist, wird mit Hilfe von Spantlehren die Hohlform des zu gießenden Modells eingeformt. Um nicht die ganze Form mit Paraffin ausfüllen zu müssen, wird in diese ein Kern gehängt, der aus den Kernschablonen und darüber genagelten Längsleisten gebaut und sodann mit Segeltuch überspannt ist. Während die Formschablonen 5 bis 10 mm breiter sind als das fertige Modell, erhalten die Kernschablonen je nach Größe des Modells eine 30 bis 40 mm geringere Breite, so daß zwischen der Form und dem Kern ein Zwischenraum von 35 bis 50 mm bleibt, der mit flüssigem Paraffin ausgefüllt wird. Der Segeltuchbezug des Kerns wird, um ihn undurchlässig gegen Paraffin zu machen, und um ein Anhaften der Leinewand am Gußkörper zu vermeiden, mit einem mehrfachen Tonanstrich versehen. Jede Kernschablone trägt oben eine Querleiste, mit welcher der Kern nach dem Einbringen in die Form auf einer an der Innenseite der Längswände des Formkastens angebrachtee Leiste ruht. Vor dem Gießen muß der Kern durch Aufsetzen von gußeisernen Ballasteisen gegen Aufschwimmen gesichert werden.

Das für die Modelle Verwendung findende Paraffin ist gute Handelsware, die zu gleichen Teilen aus Paraffin von 56/58° und 60/62° C Schmelzpunkt gemischt und je nach der Jahreszeit mit einem Zusatz von 1 bis 3 vH. Bienenwachs versehen wird, um die Masse für die Bearbeitung geschmeidiger zu machen. Das Paraffin wird in einem in der Nähe des Formkastens stehenden Schmelzofen niedergeschmolzen und während einer Nacht flüssig erhalten.

Der Paraffinschmelzofen (Abb. 10 bis 13 Bl. 34) nimmt eine Grundfläche von 1,2 × 1,2 m ein. Er besteht aus einem doppelwandigen, mit Gasheizung versehenen Kessel. In den inneren Kessel, der mit 30 Siederohren von 58 mm Durchmesser versehen ist, wird das Paraffin in Stücken eingebracht. Der Zwischenraum zwischen dem inneren und äußeren Kessel, der an der engsten Stelle rund 80 mm beträgt, sowie die Siederohre sind mit Wasser gefüllt, so daß das Paraffin im Wasserbade erwärmt wird. Der Paraffinbehälter hat einen nutzbaren Inhalt von 500 l; er ist oben mit einer Öffnung zum Einbringen des Paraffins und ungefähr 12,5 cm über seiner Sohle mit einem Ablaßhahn für das flüssige, zu Gußzwecken Verwendung findende Paraffin versehen. Das unter dem Ablaßhahn im Kessel stehenbleibende Paraffin, das alle Verunreinigungen — Ton, Schellack, Farbe — enthält, die mit den Paraffinstücken von früheren Modellen in den Ofen kommen, kann durch einen an der Sohle des Paraffinkessels angebrachten Grundhahn zeitweilig abgelassen werden. Durch ein bewegliches Dunstrohr, das nach dem Füllen des Ofens von oben über die Öffnung im losnehmbaren Deckel desselben geschoben wird, werden die bei dem Niederschmelzen des Paraffins entstehenden Dünste durch das Dach in das Freie geleitet. Der Wasserbehälter des Ofens ist mit einem Thermometer, einem Wasserstandsglas, einem Luftrohr und einem an der Sohle befindlichen Ablaßhahn versehen. Das Gas tritt aus vier unter dem Kessel angeordneten, mit zahlreichen Öffnungen versehenen Rohren in den Verbrennungsraum, die Verbrennungsgase werden durch ein Abzugsrohr von 100 mm lichter Weite an der Rückwand des Ofens ins Freie geleitet.

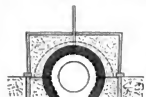


Abb. 1.

Bei ungefähr 65 bis 70° C ist das Paraffin verwendungsbereit; es wird in einer Blechwanne oder Holzrinne zum Formkasten geleitet (Text-Abb. 3) und füllt den Zwischenraum zwischen Form und Kern aus. Das außerordentlich starke Schwinden des erkaltenden Paraffins macht ein öfteres Nachgießen und zuletzt infolge des schnellen Erstarrens des Paraffins im mittleren Teil des Modelles das Anbringen von zwei ungefähr 20 cm hohen Gußstutzen an den Enden des Modelles notwendig. Noch während des Gießens wird der Kern teilweise mit Wasser gefüllt, um sein Gewicht gegen den Auftrieb zu vermehren, um das Durchtreten des Paraffins in den Kern zu verhindern und um das Modell schneller abzukühlen.

Das bisher beschriebene Verfahren findet bei allen oben offenen Modellen Anwendung. Mit Erfolg sind in der Anstalt auch vollkommen geschlossene Körper aus Paraffin hergestellt worden, wie sie Schiffen entsprechen, die unter der Wasseroberfläche fahren sollen. Die Herstellung derartiger Modelle ist ungleich schwieriger und langwieriger, zumal da auch diese Modelle innen Hohlraum erhalten müssen, um sie für Fahrten auf dem Wasser und unter der Wasseroberfläche auf verschiedene Tiefgänge ballasten zu können. Außer der Form im großen Formkasten ist eine zweite Form für den oberen Teil in einer Reihe von nebeneinander gestellten Holzkasten herzustellen (Text-Abb. 1). Die einzelnen Kasten werden dann über die Form im Formkasten gesetzt. Zuvor muß jedoch in die Form der Kern eingebracht werden, der gleichfalls als vollkommen geschlossener Körper aus Spantbrettern und Längsleisten hergestellt ist und anfangs mit einem doppelten Segeltuchbezug versehen wurde. Um dem später im Paraffin vollkommen untergetauchten Kern ein möglichst großes Gewicht gegen den Auftrieb zu geben, wird in seinem Innern vor dem Aufnageln der Leisten je nach Größe des Modells Bleiballast

Digitized by Google

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

von 20 bis 50 kg angebracht. Der Kern muß fest und gegen jede Verschiebung gesichert in der Form gelagert werden. Auf dem Boden der Tonform werden über die Länge des

Abb. 2. Form und Kern für ein Modell.

Kerns gleichmäßig weit verteilt drei bis vier Mauersteine so eingebettet, daß sie nur wenig von Ton bedeckt sind. Auf diese Mauersteine werden hölzerne Vierkantstäbe von 30 × 30 mm Querschnitt gestellt, die 40 bis 50 mm — entsprechend der Wanddicke des Modells — in die Form hineinragen. Auf

Abb. 3. Paraffinschmelzofen und Formkasten. (Guß eines Modell-)

diese Stützen wird der Kern gelegt und durch Querstreben von gleicher Abmessung, die in Höhe der Trennung beider Formhälften zu den Wänden des Formkastens führen, auch seitlich abgestützt. — Besondere Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß beim Gießen die Luft aus der Form und dem Kern entweichen kann. Für den Kern, der mit der freien Luft in Verbindung stehen muß, sind zwei Rohre vorgesehen, von denen das eine bis 10 mm über die Sohle des Kerns reicht, während das andere dicht unter der Decke aufhört.

Da jede Lageänderung des Kerns in der Form vermieden werden muß, um überall möglichst gleich dicke Wandungen zu erhalten, und da im allgemeinen sein Eigengewicht trotz des Bleiballastes stets kleiner ausfallen wird, als sein Auftrieb im untergetauchten Zustande, muß noch während des Gießens der Kern mit Wasser gefüllt werden. Diesem Zweck dient das bis auf den Boden des Kerns reichende Rohr, das auch nachher wieder beim Ablassen des Wassers nach dem Erstarren des Modells Verwendung findet. An den Kern werden bei diesem Verfahren ziemlich hohe Anforderungen gestellt, er muß gegen Paraffin und Wasser gleich undurchlässig sein. Obwohl anfangs für diese Art Kerne ein doppelter Segeltuchbezug genommen und ferner jeder Bezug nach dem Anbringen einen mehrfachen Tonanstrich erhalten hatte, fand sich dennoch bei den ersten nach diesem Verfahren hergestellten Modellen nach dem Zertrümmern im Kern Paraffin vor, das unter Umständen das Eigengewicht des Modells nachteilig hätte beeinflussen können. Erst als die Anstalt dazu überging, den Kern an Stelle des zweiten Segeltuchbezugs mit gewöhnlichem glatten Packpapier, das mit Schellack befestigt wird, zu bekleben, gelang es, das Paraffin vom Innern des Kerns fernzuhalten. Einen jetzt allerdings behobenen Übelstand wiesen die ersten Vollmodelle aus Paraffin auf. Das fertige Modell zieht sich bei starken Wärmeunterschieden im Arbeitsraum, wie sie im Winter beim Aussetzen der Heizung an mehreren aufeinanderfolgenden Festtagen oder im Sommer nach besonders heißen Wochen eintreten können, zusammen. Da der Kern nicht elastisch ausgeführt werden kann, traten bei einzelnen Modellen Querrisse auf, die nur mit Mühe durch nachheriges Ausgießen beseitigt werden konnten. Jetzt wird der Kern so zusammengebaut, daß er am Tage nach dem Guß aus dem Modell meist durch zwei Öffnungen in der Paraffindecke entfernt werden kann.

Ungefähr 12 bis 15 Stunden nach dem Guß ist das Modell soweit erkaltet, daß es bearbeitet werden kann. Bei

Digitized by Google

den oben offenen Modellen wird zunächst das Wasser aus dem Kern und dann letzterer selbst entfernt, sodann wird der Rand des Modells, der einen fast halbkreisförmigen Wulst aufweist, mit Hilfe des Randfräsers geebnet, um eine wagerechte Arbeitsfläche für die weitere Bearbeitung des Modells zu schaffen.

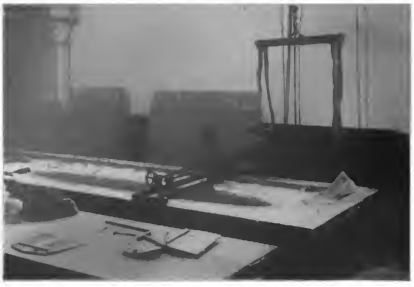
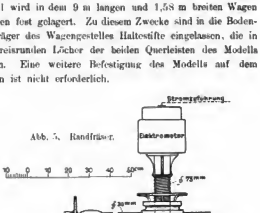


Abb. 4. Fräsen des Modellrandes mit dem Randfräser.

Der Randfräser (Text-Abb. 4 u. 5). Ein Muttergehäuse, das in der Querrichtung des Troges verschiebbar auf einer runden Führungsstange und einer Schraubenspindel gelagert ist, trägt eine senkrecht verstellbare, mit flachem Vierkantgewinde versehene Spindel von 75 mm Durchmesser. In dieser Spindel ist — unten und oben auf Kugeln gelagert — eine Welle angeordnet, die an ihrem unteren Ende einen Fräskopf mit zwei Messern trägt. An ihrem oberen Ende ist die Welle mit einem Antriebmotor von $^1/_{10}$ PS unmittelbar gekuppelt. Der ganze Fräser ist auf einem rechteckigen Rahmen aus [-Eisen N. P. 6 befestigt, der auf Rädern auf dem Bord des Formkastens entlang gefahren werden kann. Durch seitliches Verschieben des Fräserkopfes und durch Entlangfahren des Apparates auf dem Bord des Kastens kann daher die ganze Fläche des Formkastens bestrichen werden. Der Fräser macht ungefähr 1800 Umdrehungen in der Minute. Nach dem Abschlichten der Modelloberkante werden in 2,2 m Abstand voneinander zwei hölzerne Querleisten auf dem Rand mit Holzschrauben befestigt. Das Modell ist jetzt im Formkasten fertig bearbeitet. Es wird durch Wasser, das zwischen Modell und Form eingelassen wird, zum Aufschwimmen gebracht, dann mit Hilfe eines am Flaschenzug des Laufkranes befestigten Querbaumes, an dessen Enden zwei Gurte über Rollen laufen, aus der Form gehoben (Abb. 16 Bl. 34).

Das aus dem Formkasten kommende Modell zeigt erst die ungefähren Formen des Schiffes. Seine weitere Bearbeitung erfolgt auf der Modellschneidemaschine, auf der mit Hilfe schnell umlaufender Fräsmesser nach einem vorher angefertigten Fräsplan die Wasserlinien des Schiffes in 10 bis 15 mm Höhenabstand voneinander auf das Modell übertragen, d. h. in dasselbe eingeschnitten werden.

Die Modellschneidemaschine (vgl. Text-Abb. 6 u. 7 und Abb. 4 bis 6 Bl. 16 im Jahrg. 1906 d. Zeitschr.). In einem festen Rahmen *a* aus [-Profilen, der 1,25 m über dem Boden auf zwei gußeisernen Lagerböcken ruht, sind in je einem wagerecht verschiebbaren Schlitten *b*, dessen Gewicht durch Gegengewichte nahezu aufgehoben ist, zwei senkrecht verstellbare hohle Spindeln *c* mit flachen Vierkantgewinden gelagert, die wie die Spindel des Randfräsers eine in Kugellagern laufende Welle umschließen, an deren unterem Ende ein Fräserkopf mit zwei verstellbaren Messern befestigt ist. Auf das obere Ende der den Fräserkopf tragenden Wellen ist als Antriebvorrichtung je ein Motor von $^1/_{10}$ PS gesetzt. Durch zwei Handräder außerhalb des Rahmens können die Fräserspindeln in wagerechter und senkrechter Richtung beliebig verstellt werden. Das aus der Tonform kommende Modell wird in dem 9 m langen und 1,58 m breiten Wagen kielolen fest gelagert. Zu diesem Zwecke sind in die Bodenquerträger des Wagengestelles Haltestifte eingelassen, die in die kreisrunden Löcher der beiden Querleisten des Modells passen. Eine weitere Befestigung des Modells auf dem Wagen ist nicht erforderlich.



Der Wagen ist aus [-Eisen und Winkeln gebaut, so daß ein Verziehen desselben ausgeschlossen ist. Der Boden ist mit einem Plankenbelag versehen, während das Rahmenwerk der Seitenwände zum Abfangen der Paraffinspäne beim Fräsen des Modells mit Segeltuch bespannt ist. Vorn und hinten befinden sich im Boden des Wagens herausnehmbare hölzerne Rahmen mit Segeltuchboden von 1 m Länge, die zum Ansammeln der Paraffinspäne dienen. Der Wagen läuft auf sieben Räderpaaren und rollt auf zwei 18 m langen Schienen. Er wird vorn und hinten durch ein Rollenpaar mit senkrechten Achsen an der einen Schiene geführt. Neben dem Wagen und parallel zu ihm ist 1,1 m über dem Erdboden ein 4 m langer und 0,7 m breiter Zeichentisch auf

Digitized by Google

Abb. 6. Modellschneidemaschine.

Querträgern gelagert, der gleichfalls in seiner Längsachse verschiebbar auf einem Paar Winkelschienen rollt. Wagen und Zeichentisch werden durch einen 2 PS-Motor gleichzeitig bewegt. Der Motor arbeitet auf ein auswechselbares Vorgelege, durch das zwei wagerecht neben dem Wagen und unter dem Zeichentisch gelagerte Schraubenspindeln gedreht werden. Mit diesen Spindeln können Wagen und Zeichentisch durch ausrückbare Mitnehmermuttern verbunden werden.

Für Modelle über 2 m Länge wird der Längenmaßstab des Fräsplanes im Verhältnis 1:2, 1:3 oder 1:4 verkürzt, um die Anfertigung langer Linienrisse, die sonst bis 7 m lang werden müßten, zu vermeiden. Dementsprechend wird auch durch Umänderung des Vorgeleges am Antriebsmotor die Umdrehungsgeschwindigkeit der beiden Leitspindeln im Verhältnis 2:1, 3:1, 4:1 geändert. Die beiden Leitspindeln, von denen die längere, zum Wagenantrieb bestimmte, eine freitragende Länge von 7,7 m hat, werden durch Pendellager gestützt.

Vor Beginn der Arbeit werden Wagen und Zeichentisch in Mittelstellung gebracht. Eine Vorrichtung am Zeichentisch gestattet seine genaue Einstellung auf Wagenmitte. Sodann werden die Spindeln mit den Fräsmessern der Höhe nach auf die jeweilig zu schneidende Wasserlinie eingestellt. Die wagerechte Verschiebung der Spindeln wird vom Arbeiter am Zeichentisch aus mit Hilfe eines Handrades und eines Kegelradvorgeleges bewirkt. Die jeweilige Stellung der Messer wird durch einen Storchschnabel, dessen einer Arm mit einem der Schlitten, in denen die Spindeln mit den Fräsern ruhen, verbunden ist, auf den auf dem Zeichentisch aufgespannten Wasserlinienplan übertragen. Fest mit dem Unterbau des Tisches verbunden ist über seiner Mitte ein Rahmen angeordnet, auf dem ein senkrecht zur Grundlinie des Tisches beweglicher Fahrstab geführt wird. Gegen das obere Ende dieses Stabes legt sich der Storchschnabel mit seinem freien Arm, während am unteren Ende des Stabes eine Führungskurve aus Zelluloid (Abb. 1 Bl. 36) befestigt ist. Ist das Verhältnis zwischen Modell- und Fräsplanlänge 1:1, so ist diese Kurve ein Kreis vom Durchmesser des Fräsmesserkreises. An die Stelle des Kreises tritt eine Ellipse, wenn die Längenverhältnisse zwischen Modell und Fräsplan im Verhältnis 1:2, 1:3 oder 1:4 stehen. Die große Achse dieser Ellipse bleibt stets gleich dem Durchmesser des Fräsmesserkreises, während die kleine Achse im oben angegebenen Verhältnis zur großen Achse stehen muß.

Der Wagen mit dem Modell wird durch die vom Motor gedrehte Spindel unter den mit 1800 Umdrehungen in der Minute umlaufenden Fräsmessern entlang geführt, die vom Arbeiter am Zeichentisch so verstellt werden, daß die Führungskurve dauernd die zu schneidende Wasserlinie berührt. Dieser an der Wasserlinie entlang gleitenden Führungskurve entspricht der am Modell entlang rollende Messerkreis. So wird Wasserlinie auf Wasserlinie unter Veränderung der Höhenstellung der Fräsmesser auf das Modell übertragen.

Abb. 7. Modellschneidemaschine.

Digitized by Google

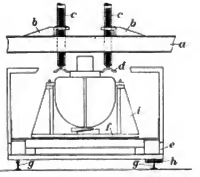


Abb. 8. Lagerung eines oben geschlossenen Modells auf der Modellschneidemaschine.

Bemerkt möge noch werden, daß die Wasserlinien stets von der Mitte des Modells aus nach den Enden zu geschnitten werden müssen, um den in der Übertragungsvorrichtung vom Handrad zum Schlitten vorhandenen toten Gang bei der Umkehrung der Drehungsrichtung des Handrades auszuschalten, wenn man das Modell vom Steven zu Steven und nicht von Mitte zum Steven hin schneiden würde.

Ein oben geschlossenes Paraffinmodell kann nicht unmittelbar auf der Modellschneidemaschine gelagert werden, da ihm die breite Grundfläche fehlt, welche die oben offenen mit dem Kiel nach oben gelagerten Modelle haben. Es erhält daher beim Gießen vier bis sechs seitliche kräftige Angüsse aus Paraffin, mit denen es auf den an zwei bis drei Böcken *i* (Text-Abb. 8) angebrachten Zapfen gelagert wird. Diese Böcke haben in ihrer unten liegenden Querverbindung ein Loch, das über die Zapfen auf den Querträgern des Wagens paßt. Diese Modelle müssen während des Fräsens einmal um 180° gedreht werden, da es Form und Abmessung der Fräser nicht möglich machen, sämtliche Wasserlinien in einer Stellung des Modells auf dasselbe zu übertragen. Daher werden zunächst die Wasserlinien vom Kiel bis zur Konstruktionswasserlinie und sodann nach der Drehung des Modells vom Deck bis zur gleichen Linie geschnitten. Da bei diesem Vorgehen die Konstruktionswasserlinie zweimal gefräst wird, bietet dieses Verfahren die erforderliche Sicherheit dafür, daß das Modell beim Umdrehen nicht seitlich verschoben worden ist.

Das von der Fräsmaschine fertig bearbeitete Modell hat auf seiner Oberfläche treppenförmige Absätze (Text-Abb. 9. 10 u. 11). Mit Schrubbeisen und Schlichthobel werden sodann die dreieckigen Vorsprünge beseitigt, so daß nur noch die von der Spitze der Fräsmesser eingerissenen Wasserlinien sichtbar bleiben. Zum Schluß wird das Modell mit Ziehklingen abgezogen, so daß es eine glatte Oberfläche erhält. Das Modell ist nun schleppfertig. Bevor es zu Wasser gebracht wird, wird sein Eigengewicht auf einer Zentesimalwage bestimmt und seine benetzte Oberfläche bis zur Konstruktionswasserlinie mit Hilfe breiter Papierstreifen abgewickelt und rechnerisch bestimmt. Bisher wurden Modelle in der Anstalt hergestellt mit einem Paraffingewicht bis zu 400 kg.

B. Einrichtungen für Versuche mit Schiffsmodellen.

Ballasten und Trimmen des Modells. Soll das Modell zur Bestimmung seines Widerstandes geschleppt werden, so wird es in den Trimmtank gesetzt und erhält ein Zusatzgewicht gleich dem Unterschied zwischen dem Gewicht des Wassers, das es verdrängen soll, und seinem Eigengewicht. Dieser aus Schrotsäcken, Bleistücken und Eisenstücken bestehende Ballast beträgt in einzelnen Fällen bis zu 500 kg. Das so geballastete und getrimmte Modell muß auf dem für den Versuch bestimmten Tiefgang liegen, wenn anders nicht bei der Bearbeitung des Modells Versehen vorgekommen sind. Im letzteren Falle muß das Modell neu angefertigt werden.

Tiefgangskontrolle. Da es ausgeschlossen ist, den Tiefgang des Modells in dem schmalen 1,2 m breiten Trimmtank mit der erforderlichen Genauigkeit von der Seite aus abzulesen, wird die Tiefgangskontrolle in folgender Weise durchgeführt. An jedem oben offenen Modell werden beim Gießen vier Augen aus Paraffin vorgesehen, die paarweis vorn und hinten angeordnet sind. Die untere Fläche dieser Augen wird auf der Modellschneidemaschine beim Schneiden der Wasserlinie mit bearbeitet, so daß sie bei allen vier Augen in einer Ebene liegt. Die Augen erhalten eine senkrechte Durchbohrung, durch die man, wie Text-Abb. 12 zeigt, den oberen mit Gewinde versehenen Teil des Nadelhalters hindurchsteckt. Der Nadelhalter trägt unten eine mit feinem Gewinde versehene Nadel, die so mit Hilfe eines besonderen Maßstabes eingestellt wird, daß ihre etwas abgerundete Spitze um das Maß a — d. h. um die Entfernung der obersten, in Höhe der Unterkante der Augen liegenden Wasserlinie von der Konstruktionswasserlinie oder einer anderen, dem betreffenden Tiefgang entsprechenden Schwimmlinie — von der Oberkante des Hülsenbundes des Nadelhalters, also von Unterkante Auge absteht. Sind die vier Nadeln am Modell angebracht, so müssen ihre Spitzen, wenn das Modell richtig geballastet und getrimmt ist und keinen Bearbeitungsfehler aufweist, die Wasseroberfläche eben durchbrechen, d. h. es muß sich über ihnen eine kleine Erhöhung des Wasserspiegels bilden.

Das schleppfertige Modell trägt oben, auf den beiden Querleisten ruhend (vgl. Abb. 5 Bl. 35 und Text-Abb. 12), den sogenannten Schleppbügel, einen aus leichtem Holz gebauten Rahmen, der vorn und hinten je ein Paar auf einer Messingplatte befestigte und wagerecht angeordnete Glaswalzen und in der Mitte eine nach unten in das Modell hineinragende Hülse trägt, in der ein Auge mittels einer mit feinem Gewinde versehenen Spindel senkrecht auf und nieder verschoben werden kann. Die Glaswalzenpaare und die Hülse mit dem Auge für die vom Dynamometer kommende Zugstange können in der Längsrichtung des Bügels verstellt werden.

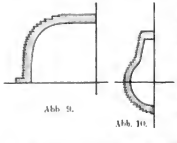


Abb. 9. Abb. 10.

Da die Nadeln für das Trimmen und der Bügel für das Schleppen notwendig sind, muß das Gewicht dieser Teile bei der Berechnung des Ballastes für das Modell vom Zusatzgewicht in Absatz gebracht werden. Es muß demnach sein: Gewicht des Modells, des Schleppbügels, der vier Nadeln und des Ballastes gleich der rechnerisch ermittelten Wasser-

Digitized by Google

verdrängung des Modells. Für den Schleppversuch wird das Modell sodann aus dem Trimmtank hinaus unter den Versuchswagen gefahren.

Der Schleppwagen (vgl. Abb. 3 Bl. 36 und Abb. 1 bis 3 Bl. 16 Jahrg. 1906 d. Zeitschr.) ist zweiteilig ausgeführt. Da es nicht ausgeschlossen erschien, daß durch die umlaufenden Massen der Antriebmotore und der Vorgelege Schwingungen auf dem Wagen entstehen können, wurden die Meßgeräte,

Abb. 11. Modell nach dem Fräsen.

nämlich das Modell- und Schraubendynamometer, auf einem besonderen Wagen, dem Gerätewagen, aufgestellt, während die Antriebvorrichtung nebst allem Zubehör auf dem Treibwagen, der den Gerätewagen umfaßt, aufgestellt wurden. Bei dem geringen Abstand zwischen Oberkante Schienen und dem Wasserspiegel wurde die Forderung, ein starres Gebilde herzustellen, bei der Ausführung durch die Annahme eines Fachwerkes für die Wagen zu erfüllen gesucht.

Abb. 12. Paraffinmodell mit Nadelvorrichtung zur Einstellung auf die Wasserlinie.

Der auf vier Rädern von 700 mm Durchmesser laufende Treibwagen hat eine Gesamtlänge von 14,3 m und eine Länge von 12 m — gleich der doppelten Spurweite — zwischen den Achsen des vorderen und hinteren Radpaares erhalten. Diese große Länge wurde für erforderlich gehalten, um beim Fahren mit hoher Geschwindigkeit ein Gieren des Wagens möglichst zu vermeiden. Die vordere und hintere Plattform des Treibwagens sind aus 580 mm hohen Gitterträgern mit darüber länge gelegten L-Eisen gebaut und mit einem Plankenbelag versehen. Auf beiden Plattformen steht ein je 10 PS Nebenschlußmotor mit einem doppelten Vorgelege. Die Räder des Treibwagens sitzen fest auf einer durchgehenden Achse, in deren Mitte ein Zahnrad von 84 Zähnen gleichfalls fest aufgezogen ist. Die Motoren wirken entweder unmittelbar vermittels eines Ritzels von 14 Zähnen oder bei geringeren Geschwindigkeiten nach Einschaltung eines Vorgeleges auf das große auf den Wagenachsen befestigte Stirnrad.

Anfangs waren die Ritzel aus Rohhaut angefertigt, sie mußten jedoch später, da sie dauernd — wohl infolge des hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft — zu Ausstellungen Anlaß gaben, durch solche aus Gußeisen ersetzt werden.

Auf der hinteren Plattform ist links der Stromabnehmermast und rechts der Anlasser nebst Widerständen und Ausschaltern angeordnet. Am hinteren Vorgelege sind ferner zwei Bremsscheiben vorgesehen, um den in Fahrt befindlichen Wagen auch von Hand abbremsen zu können, wenn die sonst vorgesehenen und später noch zu besprechenden Bremsvorrichtungen versagen sollten. Beide Plattformen sind durch zwei 30 cm breite Parabelträger von 1,75 m Pfeilhöhe verbunden, die als Gitterträger ausgebildet und in 2,46 m Abstand voneinander angeordnet sind. An der Unterkante der Gitterträger sind an ihrer Innenseite zwei 40 cm breite Laufstege angebracht, welche die Bedienung der Geräte und den Verkehr von vorn nach hinten ermöglichen. Eine schmale Laufplanke liegt ferner zu gleichem Zweck auf den Querträgern des Gerätewagens.

Der 8,36 m lange Gerätewagen, der wie schon erwähnt, in den Treibwagen eingebaut ist, läuft auf vier Rädern von 1 m Durchmesser. Mußte man bei der Wahl der Radabmessungen des Treibwagens Rücksicht nehmen auf die Umdrehungszahl der Antriebmotore und die verlangte größte Geschwindigkeit von 7 m i. d. Sek., so war für die Wahl des Durchmessers der Räder des Gerätewagens lediglich die Forderung eines möglichst ruhigen Ganges des Wagens maßgebend. Der Hauptnachdruck war auf eine möglichst starre Konstruktion des Gerätewagens zu legen, die dadurch erschwert wurde, daß dieser Wagen in der Mitte auf seiner ganzen Länge einen 1,2 m breiten, von jeder Querverbindung freien Schlitz erhalten mußte, um die Meßgeräte beliebig auf dem Wagen verschieben zu können und um nach Beendigung der Schleppfahrten mit hoher Geschwindigkeit das infolge der starken Wellenbewegung heftig auf und nieder stampfende Paraffinmodell nicht zu gefährden. Der Gerätewagen ist, wie Abb. 1 bis 3 Bl. 16 Jahrg. 1906 d. Zeitschr. ausweist, gleichfalls aus Gitterträgern zusammengesetzt. Zu beiden Seiten der freien mittleren Öffnung sind auf den hier angeordneten Längsträgern des Gerätewagens gehobelte L-Schienen befestigt, auf denen die Geräte in der Längsrichtung des Wagens verschoben werden können. Die Oberkante dieses Gleises liegt 500 mm über dem Wasserspiegel.

Auch bei der größten erreichbaren Geschwindigkeit von 7 m hat der Wagen seine volle Fahrt bereits 15 bis 20 m vor dem Lichtschacht aufgenommen, die Anlaufstrecke beträgt daher im ungünstigsten Falle 40 bis 45 m und die geringste Meßstrecke rund 50 m, da eine Auslaufstrecke von 35 bis 40 m vollkommen genügt, um den Wagen ohne

Digitized by Google

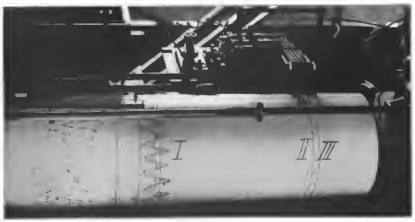


Abb. 13. Schreibtrommel mit Widerstands- (I), Weg- (III), und Zeitlinien (II).

tieführdung der auf ihm aufgestellten feinen Meßwerkzeuge zum Stehen zu bringen. Um die gesamte Zugkraft der beiden Antriebmotoren beim Anfahren zur Erzielung einer möglichst hohen Beschleunigung auszunützen, wurde der Antrieb auf die beiden Wagenachsen verlegt, weil durch die Teilung des Wagens der Treibwagen und damit das zur Verfügung stehende Gewicht so vermindert wurde, daß bei einem Antrieb von nur einer Achse aus nicht mehr die für die kurze Beschleunigungsstrecke erforderliche große Reibung vorhanden gewesen wäre.

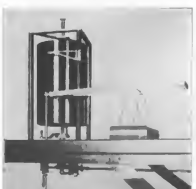


Abb. 14. Senkrechte Schreibtrommel zum Aufzeichnen der Trimm- und Tauchungsänderung des Modells.

Die Verbindung zwischen Geräte- und Treibwagen wird durch vier vorn und hinten paarweis eingeschorene Stahldrahttaue bewirkt. Diese Taue traten nach Abschluß der Vorversuche an die Stelle der ursprünglich vorgesehenen Gelenkverbindungen, die sich nicht bewährt hatten, da sie die Schwingungen des Treibwagens auf den Gerätewagen übertrugen.

Auf dem Gerätewagen werden die Versuche zur Bestimmung der Schiffs- und Schraubenwiderstände durchgeführt. Dem ersteren Zweck dient das Modelldynamometer, während das Schraubendynamometer für die Prüfung von Modellschrauben Verwendung findet.

Das Modelldynamometer (Abb. 5 bis 8 Bl. 35 und Text-Abb. 15 u. 16), das im Anhalt an die von Froude gewählte Ausführung entworfen wurde, ist ein Feder-dynamometer. In einem aus zwei gebörtelten Blechen gebildeten Rahmen *d*, dessen Wände durch Stehbolzen miteinander verbunden und gegeneinander abgesteift sind, ist ein aus zwei Hebeln *e* und *f* bestehendes System auf doppelten Schneiden gelagert. Der untere, in Dreieckform aus gebörtelten Blechen gebaute Hebel *f* besitzt drei gleichlange Arme, in deren Endpunkten Schneiden vorgesehen sind. Auf der Schneide des unteren Armes dieses Hebels ruht das eine Ende der Verbindungsstange *g* zwischen Modell und Dynamometer, während das andere Ende dieser Stange in das Auge *e* gehakt wird, das sich an der Hülse *b* am Schleppbügel *A* befindet. Oben ist der Dreieckhebel federnd bei *h* mit dem unteren Arm eines zweiten Hebels *e* verbunden, dessen Hebelarme im Verhältnis 1 : 10 stehen. Der obere Arm dieses zweiten Hebels zeigt die Bewegungen des Dreieckhebels während der Versuchsfahrt infolge der Übersetzung in ihrer Längenausdehnung zehnfach vergrößert an. Beide Hebel sind in bezug auf ihren Drehpunkt durch Gegengewichte ausbalanciert. Dem am unteren Arm des Dreieckhebels beim Schleppversuch durch den Widerstand, den das Modell seiner Fortbewegung im Wasser entgegensetzt, hervorgerufenen und nach hinten gerichteten Zug hält eine am oberen Arm eingehakte und mit ihrem andern Ende bei *i* fest eingespannte Spiralfeder *k* das Gleichgewicht.

Die Auslenkungen des Dreieckhebels während des Versuchs, d. h. die Schwankungen der Federspannung werden durch einen Schreibarm *l*, der in einer Gabel am oberen Ende des ungleicharmigen Hebels *e* gelagert ist, auf eine von der Achse des Gerätewagens an in Umdrehung versetzte Schreibtrommel *m* aufgezeichnet, auf die ein Blatt Papier gespannt ist (Text-Abb. 13). Gleichzeitig werden auf der rechten Seite der Trommel nach einem Uhrwerk mit elektrischem Antrieb die Zeit in halben Sekunden und der vom Wagen zurückgelegte Weg nach den auf der Versuchsstrecke neben den Schienen in Abständen von 5 m angebrachten Bügeln aufgezeichnet.

Alle Messungen finden nur bei Fahrten in einer Richtung statt. Nach Rückkehr des Wagens zum Ausgangspunkt

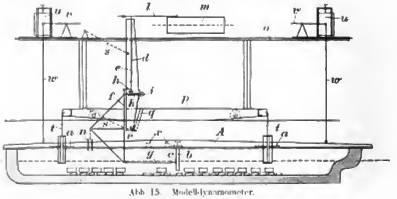


Abb. 15. Modelldynamometer.

Digitized by Google

wird, nach dem sich die Wasseroberfläche, soweit erforderlich, wieder beruhigt hat — was 10 bis 20 Minuten, je nach der Geschwindigkeit mit der das Modell geschleppt wird, dauert —, die nächst höhere Geschwindigkeit eingestellt und die Schreibvorrichtung für die Zeit und Weganzahl um ein Stück nach links geschoben. Bei der nächsten Fahrt wird der Dreieckhebel, da im allgemeinen mit der Zunahme der Geschwindigkeit auch die Größe des Widerstandes wächst, weiter ausgelegt. Die Linie der diesem Widerstande entsprechenden Federspannung wird daher weiter nach der Mitte der Trommel hin aufgezeichnet werden. Obwohl sich demnach die verschiedenen Federspannungslinien im allgemeinen nicht decken, werden doch der besseren Übersicht halber für die verschiedenen Fahrten Schreibfedern mit verschiedenen Farben gebraucht.

Die Modellgeschwindigkeiten werden so lange gesteigert, bis die Meßfeder bis zur zulässigen Grenze beansprucht ist, was meist nach vier bis sechs Fahrten eintritt. Bevor die Feder sodann durch eine stärkere ersetzt wird, wird sie in der Weise geeicht, daß nach Abkupplung des Modells vom Dynamometer an den dritten freien, wagerecht stehenden Arm des Dreieckhebels f nacheinander verschiedene geeichte Gewichte u gehängt werden. Wie vorher durch den Modellwiderstand, so wird jetzt die Feder durch Gewichte geeicht. Die jeweilige Federstellung, die einer bekannten Belastung entspricht, wird sodann auf dem Papierbogen durch Drehung der Trommel aufgezeichnet, wo sie sich als gerade Linie darstellt (Text-Abb. 13). Erst mit Hilfe dieses Netzes paralleler Gewichtslinien läßt sich Deutung und Auswertung der bei den verschiedenen Versuchen vorher aufgezeichneten Federspannungslinien ermöglichen, auf die später noch näher eingegangen werden soll.

Schreibtrommel, Uhr und Registrierwerk sind auf einer hölzernen, dreifach verleimten Tischplatte a aufgestellt, die wieder auf einem Winkelrahmen, der auf zwei senkrechten Querrahmen aufliegt, befestigt ist. Tisch und Unterbau ruhen auf einem fahrbaren, aus gebörtelten Stahlblechen gebauten Rahmen p. Auf einem starken Querträger q im unteren Rahmen sind die Widerlager r für den vermittels einer Parallelogrammführung s in senkrechter Richtung beweglichen Rahmen d mit dem Hebelsystem angeordnet. Da das Hebelsystem mit seinem unteren Arm beim Versuch möglichst tief in das Modell hineinreichen soll, muß es vor dem Unterfahren des Modells unter den Apparat gehoben werden können. Am vorderen und hinteren Querträger des Untergestells des Modelldynamometers ist in der Mitte je eine Glasrolle t angebracht, die um eine senkrecht zur Mittellinie des Wagens stehende wagerechte Achse gedreht werden kann. Nach dem Einfahren des Modells werden diese Glasrollen heruntergeklappt, sie hängen dann zwischen den auf dem Schleppbügel wagerecht angeordneten Glasrollen n und sollen während der Versuchsfahrt das Modell in der Längsachse des Wagens führen und eine Querstellung desselben zur Fahrtrichtung verhindern. Das Modell ist daher nur an einem Punkt durch die zum Dynamometer führende Verbindungsstange festgehalten und durch die Glasrollen in der Mittelachse des Wagens geführt. Es kann sich demnach während der Versuchsfahrt frei auf und nieder bewegen und sich unter Einwirkung des Wasserwiderstandes beliebig zur Wasseroberfläche einstellen.

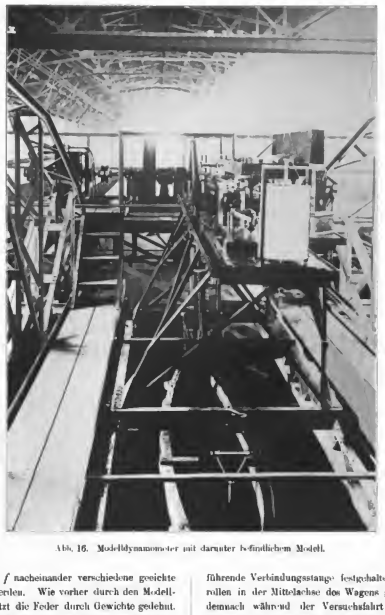


Abb. 16. Modelldynamometer mit darunter befindlichem Modell.

Auf dem Tisch sind ferner vorn und hinten verschiebbar zwei senkrechte Schreibtrommeln u (vgl. Text-Abb. 14 u. 15) mit je einem davor liegenden wagerecht gelagerten Hebel r angeordnet; von dem einen Ende des Hebels reicht eine leichte Stange w aus Aluminiumrohr zum Modell hinunter, wo sie in der Mittellinie des Schleppbügels befestigt ist. Am anderen Arm des Hebels befindet sich ein

Digitized by Google

Gegengewicht, das zum Gewichtsausgleich des Systems dient. Beide Schreibtrommeln werden nach Einschaltung eines Kegelradvorgeleges von derselben Welle aus gedreht, welche die Drehung der wagerechten Trommel besorgt. Diese Einrichtung dient zur Aufzeichnung der Tiefertauchung und der Trimmänderung des Modells während der Fahrt.

Beim Anfahren des Wagens wird auf das Modell vermittels zweier Mitnehmerhebel, die in festen Drehpunkten auf dem Rahmen p ruhen und deren untere Arme sich gegen zwei Querriegel x im Schlepprahmen legen, die Beschleunigung des Wagens übertragen, um nicht die Meßfeder in unnötige Schwingungen zu versetzen. Hat der Wagen die beabsichtigte gleichförmige Geschwindigkeit erreicht, so wird durch vorsichtiges Lösen der Mitnehmerhebel das Modell langsam in die Meßfeder eingeführt. Die Meßfeder wird nun so weit gespannt, bis sie dem jeweiligen Widerstand, den das Modell der Fortbewegung durch das Wasser entgegensetzt, das Gleichgewicht hält.

Der Modellwiderstand ist auch bei gleichmäßiger Geschwindigkeit innerhalb gewisser Grenzen veränderlich; ferner ändert sich wahrscheinlich infolge der auch in vollkommen glattem Wasser während der Versuchsfahrt stets eintretenden leichten Stampfbewegungen des Modells die Lage des Angriffspunktes des Wasserwiderstandes; endlich ist es praktisch nicht durchführbar, beim Lösen der Mitnehmerhebel das Modell so langsam in die Meßfeder einzuführen, daß diese nicht in Schwingungen gerät. Diese Umstände erklären die Erscheinung, daß die bei den Meßfahrten aufgezeichnete Federspannung nicht eine gerade Linie sondern angenähert eine Sinuslinie ist, bei deren Betrachtung berücksichtigt werden muß, daß die tatsächlichen Schwankungen der Federspannung infolge des Übersetzungsverhältnisses des oberen Hebels nur den zehnten Teil der auf der Schreibtrommel aufgezeichneten Ausschläge des Schreibstiftes betragen.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse nach Aufzeichnung des Eichnetzes geschieht in ähnlicher Weise wie bei der Berechnung der Indikatordiagramme. Mit Hilfe eines Planimeters wird für einen Teil der Kurve der mittlere Druck bestimmt, dessen Größe man sodann mit Hilfe des Eichnetzes mit dem Maßstab auswerten kann. Aus dem zu obigen Kurventeil gehörenden Abschnitt der Weg- und Zeitaufzeichnung wird die Geschwindigkeit des Wagens während des Versuchs ermittelt.

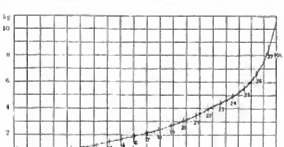


Abb. 17. Widerstandslinie für Modell Nr. 80 ($\alpha = 30$).

Die einzelnen Versuchsergebnisse werden sodann auf einem Papierbogen mit Millimeterteilung — die Geschwindigkeiten als Abszissen, die Widerstände als Ordinaten — aufgezeichnet (Text-Abb. 17). Aus der durch Verbindung der einzelnen Punkte erhaltenen Widerstandslinie kann sodann nach dem Froudeschen Verfahren, auf das an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll, die für jede beliebige Geschwindigkeit des Schiffes erforderliche effektive Maschinenleistung (PSe) errechnet werden.

Benutzung der Widerstandslinien. Aus dem Vergleich der Ergebnisse des Modellversuchs mit den Probefahrtsergebnissen bereits fertiggestellter Schiffe an der abgesteckten Meile, bei denen die Geschwindigkeit des Schiffes und die indizierte Maschinenleistung (PSi) gemessen wurde, ist es möglich, das Verhältnis: $\frac{PSe}{PSi}$ zu bestimmen. Mit Hilfe dieser Verhältniszahl, die bei Schiffen ähnlichen Typs für die entsprechende Geschwindigkeit annähernd konstant ist, läßt sich sodann an der Hand der PSe-Kurve angeben, welche Leistung die Maschinen für das untersuchte Schiff für die verlangte Geschwindigkeit haben müssen. Erwähnt werden muß noch, daß die Modellgeschwindigkeit nicht gleich der Schiffsgeschwindigkeit ist, sie hängt vielmehr ab von dem Verhältnis der Größe des Schiffes und des Modells. Soll z. B. ein Schiff von 150 m Länge 30 Knoten laufen, und erhält das Modell eine Länge von 6 m, so entspricht der obengenannten Schiffsgeschwindigkeit eine Modellgeschwindigkeit von $\frac{30}{\sqrt{\frac{150}{6}}} = 6$ Knoten oder von $6 \cdot 0{,}5144 = 3{,}0864$ m in der Sekunde. Je kleiner das Verhältnis der Größenabmessung zwischen Modell und Schiff ist, desto größer wird die der Schiffsgeschwindigkeit entsprechende Modellgeschwindigkeit. Bei den heutzutage üblichen Abmessungen unserer Torpedobootszerstörer, der schnellsten größeren Schiffe, würde bei einer Modelllänge von etwas über 4 m eine Modellgeschwindigkeit von etwas über 5 m genügen, um die Maschinenleistung zu bestimmen, die für die Erreichung einer Schiffsgeschwindigkeit von 40 Knoten erforderlich ist. Die erreichbare größte Geschwindigkeit des Wagens von 7 m ist daher ausreichend, um auch bei bedeutend kleineren Fahrzeugen, z. B. Motorbooten, deren Modelllänge man zu ungefähr 3 m annehmen kann, Messungen der Widerstände für Geschwindigkeiten über 40 Knoten hinaus durchzuführen.

Schleppversuche mit oben geschlossenen Modellen. Für die mehrfach in der Anstalt durchgeführten Schleppversuche mit oben geschlossenen Modellen mußten an Modelldynamometer einige nicht unwesentliche Änderungen getroffen werden, da einmal auf dem Modell, das oft auf Deck hohe Aufbauten hat, nicht der für die Verbindung mit dem Dynamometer und für die Führung des Schiffes erforderliche Schleppbügel angebracht werden konnte, der zudem auch bei Unterwasserfahrten den Widerstand des Modells vermehren würde, und da ferner der untere Arm des Dreieckhebels nicht wie erforderlich beliebig verlängert und in das Modell eingeführt werden kann. Hinzu kommt, daß ein vollkommen untergetauchtes Modell keinen Auftrieb besitzt und deshalb in der Schwebe gehalten werden muß. Alle diese Forderungen wurden durch die Einrichtung Text-Abb. 18 erfüllt. Nach Abnahme der vorderen und hinteren Führungsrollen werden am vorderen und hinteren

Digitized by Google

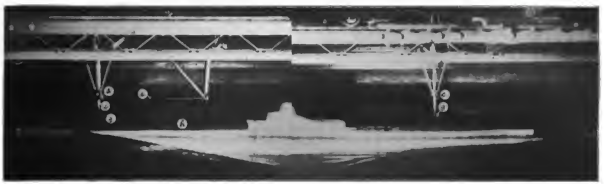


Abb. 18. Schleppvorrichtung für Unterwasserversuche.

Querträger je zwei Arme a angeschraubt, deren Enden Lager mit gehärteten Schalen tragen. In jedes Lager wird eine auf Schneiden gelagerte viereckige Laterne b, die aus vierkantigen hohlen Messingstäben zusammengebaut ist, eingelegt. Der obere und untere Bund der Laterne ist durchbohrt zum Einstecken einer Stange von elliptischem Querschnitt c. Anfangs wurden für diesen Zweck hohle Stangen genommen, wie sie in der Fahrradindustrie Verwendung finden; diese mußten jedoch später durch gezogene, volle Stahlstangen ersetzt werden, da sich die hohlen Stangen infolge der außerordentlich starken Beanspruchung beim Schleppen erheblich durchbogen. An der Unterkante der vorderen Laterne ist ein Auge d angebracht, von dem aus eine Stange e nach der unteren Schneide f des Modelldynamometers geht. Diese Stange liegt wagerecht. Am unteren Ende der beiden senkrechten Stangen befindet sich eine Gabel. In der Decke des Modells werden im Abstand der Stangen voneinander zwei Bügel g aus starkem Messingdraht befestigt und mit Paraffin umgossen, diese Bügel tragen an ihrem oberen Ende ein Auge, das in die Gabel der Stangen geschoben und dort durch einen Stift festgehalten wird. Das Modell ist für den Versuch so zu ballasten, daß es unter Zurechnung des Gewichtes der beiden senkrechten Stangen auf dem gewünschten Tiefgang schwimmt. Der Ballast — Bleistücke und Schrotsäcke — wird durch zwei in der Decke angeordnete metallene Handlöcher h eingebracht. Diese Löcher werden sodann durch Deckel mit Gummidichtung wasserdicht verschlossen. Da sich die Führungsstangen an Rollen, die im oberen und unteren Bund der Laterne angebracht sind, entlang frei auf und nieder bewegen können, kann sich auch das Modell bei Überwasserfahrten frei einstellen. Für Unterwasserfahrten, bei denen das Modell keinen Auftrieb mehr besitzt, wird am oberen Ende der Stange eine Schelle befestigt, mit der die Stange, die vorher auf die erforderliche Länge für die Unterwasserfahrt eingestellt wurde, auf den oberen Bund der Laterne aufliegt. Im allgemeinen werden untergetauchte Modelle so geballastet, daß sie nur ein 2 bis 3 kg größeres Gewicht haben, als ihre Wasserverdrängung beträgt. Beim Schleppen des Modells wird der Widerstand, den es hervorruft, durch die wagerechte Verbindungsstange b von der vorderen Führungsstange zum Dynamometer auf das letztere übertragen und auf der Schreibtrommel in der bekannten Weise aufgezeichnet. Bei Unterwasserfahrten ragen die senkrechten Stangen in das Wasser und vermehren in Fahrt den Widerstand des Modells. Durch eine Reihe von Fahrten mit eingelegten Stangen, jedoch unter Fortlassung des Modells, wird der Leergangswiderstand des Apparates bestimmt. Der Unterschied zwischen dem ursprünglich gemessenen Widerstand und dem Leergangswiderstand gibt den Modellwiderstand. Die Federspannungen sind zur Bestimmung des wirklichen Modellwiderstandes noch im Verhältnis der beiden Hebelarme, von Schneide der Laterne einmal bis zum Angriffspunkt der wagerechten Verbindungsstange zum Dynamometer und bis zum Verbindungspunkt zwischen Führungsstange und Modell umzurechnen.

Um die Zulässigkeit dieses Schleppverfahrens zu untersuchen, wurde das erste in dieser Weise geschleppte Modell durch Fortnahme des Decks in ein oben offenes Modell verwandelt und sodann nach Auflegung des Schleppbügels in der sonst üblichen Weise für die Überwasserfahrt geschleppt. Die nach beiden Verfahren ermittelten Widerstandslinien deckten sich vollkommen. Da sich bei Überwasserfahrten infolge der Trimmänderung des Modells der Hebelarm von der Laternenschneide bis zum Modell stetig ändert, wird ferner die senkrechte Verschiebung der vorderen Führungsstangen während jedes Versuches ermittelt.

Diese ursprünglich nur für Unterwasserfahrten bestimmte Einrichtung ist auch für Versuche mit oben offenen Modellen geeignet, die auf verschiedenen Wassertiefen geschleppt werden sollen. Da die untere Schneide des Dreieckhebels im Modelldynamometer in der Höhenlage nicht verstellt werden kann, da ferner die Verbindungsstange zum Modell stets wagerecht eingestellt werden muß, kann für diese Versuche der Wasserspiegel nicht gesenkt werden, um auf diese Weise die Herstellung der gewünschten Wassertiefe zu erreichen. Man mußte daher bisher zur Erreichung des flacheren Wassers stets den eingebauten Boden heben, was nicht selten ein Ablassen und nachheriges Wiederauffüllen der Rinne nach jeder Versuchsreihe bedingte. Vermittels der oben beschriebenen Einrichtung ist es möglich, bei fest eingebautem Boden die gewünschte Wassertiefe durch Senkung des Wasserspiegels herzustellen und das Modell sodann an den verlängerten Führungsstangen zu schleppen. Wenn auch nicht beabsichtigt ist, bei einem Versuch, bei dem ein Modell z. B. nacheinander auf der zwölf-, zehn-, acht-, sechs-, vier- und zweifachen Wassertiefe seines Tiefgangs zu schleppen ist, die sechs verschiedenen Versuchsreihen lediglich durch Senkung des Wasserspiegels in der oben beschriebenen Weise

Digitized by Google

durchzuführen, da infolge des außerordentlichen langen Hebelarmes die am Dynamometer auftretenden Kräfte sehr groß werden würden, so wird es sich doch ermöglichen lassen, die Versuche bei einer nur einmaligen Senkung des Bodens für begrenzten Wasser durchzuführen, während sonst bei Verwendung des Froudeschen Dynamometers der Boden nach dem Einbau noch viermal versteilt werden müßte. Ermöglicht wird diese Art der Versuchsdurchführung, bei der das Dynamometer außerordentlich stark beansprucht wird, durch die kräftige Bauweise desselben. Verschiedentlich sind auf der Mestromme Widerstände bis zu 50 kg aufgezeichnet worden.

Umfang eines Schleppversuches. Im allgemeinen wird jedes Modell für drei verschiedene, gewöhnlich bei größeren Schiffen um 0,5 m auseinanderliegende Tiefgänge geschleppt, und zwar von sechs bis acht Knoten ab bis ungefähr drei Knoten über die größte verlangte Geschwindigkeit hinaus. Für jeden Tiefgang sind zur Bestimmung der Widerstandslinie je nach den Grenzen der Geschwindigkeit 30 bis 50 Fahrten erforderlich. Da die Anstalt Modelle bis zu 7 m Länge und 1 m Breite anfertigen und diese auch bis zu 7 m Geschwindigkeit in der Sekunde schleppen kann, und da ferner möglichst große Modellabmessungen für die Genauigkeit der Versuchsergebnisse erwünscht sind, gibt die Anstalt den zu erprobenden Modellen möglichst große Abmessungen. Die größten bisher geschleppten Modelle hatten eine Wasserverdrängung für den Konstruktionstiefgang bis zu rund 750 kg für Seeschiffe und bis zu rund 1300 kg für Kanalkähne.

Bei sämtlichen bisher für die Marine angefertigten Modellen wurden Linienschiffe und große Kreuzer in $^1/_{20}$, kleine Kreuzer in $^1/_{25}$ und Torpedoboote in $^1/_{16}$ Maßstab der linearen Abmessungen ausgeführt, so daß die Modelle ein und derselben Schiffsklasse stets im gleichen Maßstab untersucht werden, was für einen einwandfreien unmittelbaren Vergleich der Versuchsergebnisse untereinander zweifellos sehr günstig ist.

Zeitdauer der Versuche. Nach den bisherigen Erfahrungen erfordert die Anfertigung eines Modells, bis es als schleppfertig bezeichnet werden kann, einen Zeitraum von sechs bis acht Arbeitstagen. Zur Durchführung eines Schleppversuchs auf einen Tiefgang sind je nach den Grenzen der Geschwindigkeit einschließlich bis zwei Tage erforderlich. Rechnet man für die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zwei Tage, so kann ein Schleppversuch nach Eingang des Linienrisses des Schiffes, wenn es auf drei Tiefgängen geschleppt werden soll, nach 14 bis 18 Arbeitstagen abgeschlossen vorliegen. Für einen Versuch mit einem unter Wasser zu schleppenden Modell muß jedoch mit Rücksicht auf die weit zeitraubendere Arbeit für die Herstellung des Modells mit einem Zeitraume von rund 20 Arbeitstagen gerechnet werden. Seit Inbetriebnahme der Anstalt haben sich bisher stets mindestens drei Modelle gleichzeitig in Vorbereitung oder in der Untersuchung befunden. Während ein Modell geschleppt wird, kann das zweite auf der Fräsmaschine geschnitten und sodann weiter bearbeitet werden, ein drittes Modell wird zur gleichen Zeit eingeformt und gegossen.

Versuche mit Modellen mit Anhängen. Für die Untersuchung über den Einfluß der Formgebung auf die Größe des Widerstandes der Modelle genügt es, die letzteren „glatt" zu schleppen, d. h. die Modelle für den Versuch nur mit den Steven zu versehen. Ist es erwünscht, durch Schleppversuche den Einfluß zu ermitteln, den die Anhänge wie Ruder, Wellenböcke, Wellenhosen, Wellenaustritte, Schlingerkiele oder Deckkiele auf die Vermehrung des Schleppwiderstandes ausüben, so werden diese Teile aus Paraffin oder Holz angefertigt und in das Paraffinmodell eingegossen. Das Modell kann dann entweder mit allen Anhängen oder, wenn es sich darum handelt, den günstigsten Verlauf der Schlingerkiele oder den Einfluß der Wellenaustritte am Schiff durch Versuche zu bestimmen, mit den in Frage kommenden Anhängen allein geschleppt werden.

Lichtbildaufnahmen der Wellenprofile am Modell. Schon Froude hat auf Grund seiner ersten Versuche mit dem Modell des Greyhound darauf hingewiesen, daß die am Modell entstehenden Wellen ihrer Länge und Höhe nach übereinstimmen mit dem Wellenverlauf an dem in Fahrt befindlichen Schiff. Der Umfang dieser Oberflächenstörung, welche den Gesamtwiderstand des Modells wesentlich beeinflußt, ist abhängig von der jeweiligen Formgebung des Schiffes namentlich für höhere Geschwindigkeiten. Es ist daher von Wert, für eine Reihe von Geschwindigkeiten Lage und Größe der das Modell begleitenden Welle aufzunehmen. Dieses geschieht auf photographischem Wege oder durch Anreißen der Welle am Modell. Da später bei den Probefahrten das Schiff auch nur von einem Begleitdampfer, d. h. von einem Punkt dicht über Wasser aus photographiert wird, genügt es auch für die während der Modellversuche anzufertigenden Aufnahmen, die photographischen Apparate unter dem Versuchswagen angeführ 25 cm über der Wasseroberfläche anzubringen. Je nach der Länge des aufzunehmenden Modells werden zwei oder drei Kameras unter dem linken Längsträger des Gerätewagens in angefähr 2,5 m Abstand vom Modell befestigt. Die von der Firma Ottomar Anschütz a. Zt. für die Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal gelieferten Apparate für eine Plattengröße 13×18 cm haben Goerzsche Doppelanastigmate von genau gleicher Brennweite und Momentverschlüsse. Sämtliche Aufnahmen werden mit Blitzlicht angefertigt. Neben den Apparaten werden zwei bis drei 20 cm lange Rinnen zur Aufnahme der aus gleichen Teilen Magnesium und übermangansaurem Kali bestehenden Blitzlichtmischung befestigt. Die Entzündung des Blitzlichtpulvers und die gleichzeitige Auslösung der Momentverschlüsse der Apparate erfolgt selbsttätig auf elektrischem Wege durch den Wagen, der kurz hinter dem Lichtschacht durch Herunterdrücken eines Druckknopfes den Stromkreis schließt. Während der gesamte Strom mit 110 Volt Spannung einen dünnen mit Blitzlichtpulver überschütteten Nickeldraht zum Glühen bringt, ist in den Stromkreis zu den Magnetspulen der Momentverschlüsse ein starker Widerstand eingeschaltet. Der Wagenstrom wurde erst nachträglich für photographische Zwecke nutzbar gemacht, als eine für diesen Zweck ursprünglich bestimmte Trockenbatterie häufig zu Versagern Anlaß gegeben hatte.

Wie schon ausgeführt, dienen diese Lichtbildaufnahmen (Text-Abb. 19 bis 23) lediglich zum Vergleich der Welle am Modell und am Schiff. Für ein genaues Studium der das Modell begleitenden Welle genügt nicht nur eine Aufnahme derselben von der Seite, das Modell müßte vielmehr für diesen Zweck an einem Ausleger vor dem Wagen hergeschleppt

Digitized by Google

werden, so daß es gleichzeitig von der Seite, von oben, von vorn und hinten photographiert werden kann.

Im Vorversuch befinden sich zur Zeit noch Einrichtungen, um auch mit Hilfe photographischer Apparate unter Wasser

Abb. 19. Linienschiff. $v = 19^1/_4$ Knoten.

Abb. 20. Großer Kreuzer. $v = 24^1/_2$ Knoten.

Abb. 21. Kleiner Kreuzer. $v = 24^1/_2$ Knoten.

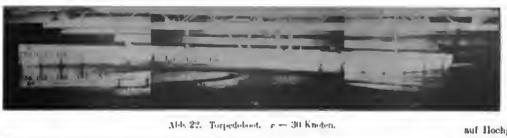


Abb. 22. Torpedoboot. $v = 30$ Knoten.

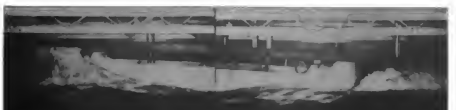


Abb. 23. Pontonpontor. $v = 8$ Knoten.

Aufnahmen des in Fahrt befindlichen Modells vornehmen zu können. Die Versuche sind bisher daran gescheitert, daß es nicht gelungen ist, die Paraffinmodelle genügend stark zu beleuchten. Die ungemein große Lichtundurchlässigkeit des in der großen Rinne befindlichen, einem Tiefbrunnen entnommenen Wassers und der große Abstand der Lichtquelle vom Modell erschweren diese Versuche außerordentlich.

C. Einrichtung für Versuche mit Modellschrauben.

Hinter dem Modelldynamometer ist auf dem Gerätewagen das Schraubendynamometer aufgestellt, das zur Vornahme von Versuchen mit Modellschrauben bestimmt ist. Bei diesen Versuchen handelt es sich um die Ermittlung des achsialen Schubes, d. h. der Nutzleistung der Schraube und der Kraft, die notwendig ist, die Schraube mit einer bestimmten Umdrehungszahl zu drehen. Das jeweilige Verhältnis beider Werte gibt die Nutzleistung der Schraube. Die Schrauben werden entweder im freien Wasser oder hinter einem Schiffsmodell untersucht.

Die Schrauben werden, sofern sie hinter dem Modell geschleppt werden sollen, im gleichen linearen Verjüngungsmaßstab ausgeführt wie das Modell. Für die Herstellung der Schrauben kommt in erster Linie Bronze in Betracht, weil die einzelnen Teile nur dann auf Hochglanz zur Verminderung der Reibung poliert werden können. Da die Anstalt jedoch keine Einrichtungen zum Guß derartiger Stücke besitzt, und da die auswärtige Bestellung von Gußstücken oft geraume Zeit in Anspruch nimmt, sollen sie bis auf weiteres wie in den anderen Versuchsanstalten aus einer leicht schmelzbaren Legierung hergestellt werden. Die Legierungen, die in Betracht kommen, haben etwa folgende Zusammensetzung:

	Zinn	Blei	Wismut	Antimon	Kalium	Schmelzpunkt
1. Gewichtsteile . .	10	3	2	1	—	—
2. „ . . .	4	8	15	—	3	68°
3. „ . . .	2	5	8	—	—	77°
4. „ . . .	1	1	1	—	—	99°

Digitized by Google

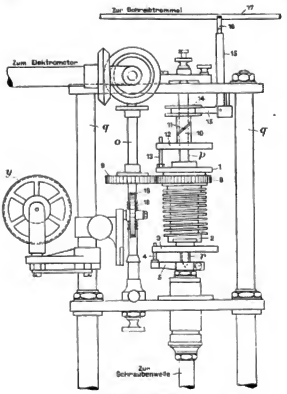


Abb. 24. Ansicht.

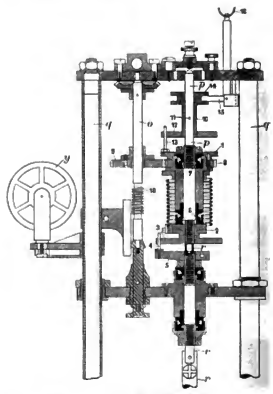


Abb. 25. Querschnitt.

Abb. 24 u. 25. Torsionsdynamometer am Schraubendynamometer.

Da eine möglichst genaue Herstellung der Schrauben von größtem Wert ist, sollen die Schrauben nicht, wie bisher fast allgemein üblich, aus einem Stück angefertigt werden, da es bei diesem Verfahren äußerst schwierig ist, genau gleichen Abstand der Flügel voneinander innezuhalten und alle Flügel vollkommen gleich zu gestalten. Es empfiehlt sich vielmehr, Schraubennabe und Flügel einzeln anzufertigen und die Schraube dann zusammenzusetzen. Die Nabe wird aus einem vollen Stück Bronze gedreht, während die Flügel sämtlich aus einer der obigen Legierungen in einer Form gegossen werden. Die Flügel werden nach Fertigstellung auf der Nabe befestigt, diese Herstellungsweise gestattet auch noch eine für die Versuche erwünschte Verstellung der Flügel, d. h. eine Änderung der Schraubensteigung.

Nach der Fertigstellung wird die richtige Ausführung der Schraube vor der Erprobung auf der Schraubenaufmeßvorrichtung eingehend untersucht. Mit Hilfe dieser Vorrichtung kann der Abstand der Flügelspitzen von der Mitte der Nabe, Zentri- und Neigungswinkel der Flügelachsen und die Steigung der einzelnen Flügel an verschiedenen Punkten ihrer Oberfläche bestimmt werden.

Die Schraubenaufmeßvorrichtung (Text-Abb. 27). In einem auf dem Untergestell a verschiebbaren Bock b ist eine Achse c wagerecht gelagert, auf deren freiem Ende die aufzumessende Schraube d mit ihrer Bohrung gesetzt wird. Die Drehung der Achse und der Schraube erfolgt entweder von Hand oder zur Feineinstellung mit Hilfe einer auskuppelbaren Schnecke mit Schneckenrad e, f. Auf dieser Achse ist ferner eine Gradscheibe g mit Nonius h befestigt, die eine Ablesung des Zentriwinkels zwischen den Achsen der einzelnen Flügel gestattet. Die Bestimmung des Durchmessers der Schraube und der Steigung der einzelnen Flügel erfolgt durch einen Meßstift i, der mit Hilfe eines Kreuzschlittens k, l parallel und senkrecht zur Schraubenachse vor der Schraube entlang bewegt werden kann. Der Kreuzschlitten ist auf einem Sockel m verschiebbar auf der Grundplatte a angeordnet. Die Bewegung und Feineinstellung des Schlittens geschieht lediglich von Hand. Beide Schlitten sind mit Millimeterteilung und einem Nonius versehen. Auf

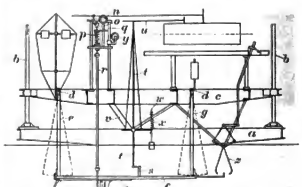


Abb. 26. Schraubendynamometer.
Es ist nur die Einrichtung für eine Schraube gezeichnet.)

Digitized by Google

der Vorrichtung können Schrauben bis zu 350 mm Durchmesser und bis zu 700 mm Steigung aufgemessen werden.

Das Schraubendynamometer (Abb. 1 bis 4 Bl. 35, Abb. 2 Bl. 36 u. Text-Abb. 26). Das Schraubendynamometer gestattet zur Zeit die Erprobung von drei Schrauben; die Ergebnisse der Versuche mit den einzelnen Schrauben werden unabhängig voneinander auf einer gemeinsamen Schreibtrommel aufgezeichnet, auf der außer dem achsialen Schub und der zum Drehen der Schraube erforderlichen Kraft die Umdrehungen der einzelnen Schrauben, der Weg und die Zeit, d. h. die jeweilige Geschwindigkeit des Wagens aufgezeichnet werden. In den Ecken eines rechteckigen, auf vier Rädern gelagerten Rahmens *a*, der aus gebörtelten Blechen gebaut ist, sind vier senkrechte Schraubenspindeln *b* angeordnet, die mit Hilfe zweier Handräder und Kegelradübersetzung gleichzeitig gedreht werden können und dabei einen zweiten rechteckigen Rahmen *c* auf und nieder bewegen. In diesem oberen Rahmen hängen in Pendelfedern *d* frei beweglich drei von-

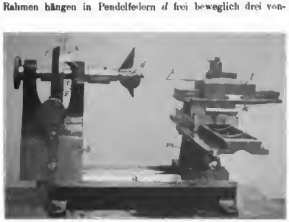


Abb. 27. Schraubenaufnahmevorrichtung.

einander unabhängige rechteckige Rahmensysteme *e*, *f*, *g*, die aus durchlochten Winkeleisen möglichst leicht ausgeführt und doch genügend versteift sind. Unter den drei wagerechten Rahmen *f* dieses Systems werden die Schraubenträger *A* mit Flügelmuttern befestigt. Der Schraubenträger besteht aus einer Grundplatte *h* mit vier in Gelenken ruhenden Stützen *i*, die an ihren unteren Ende paarweis je ein Kugellager *k* tragen, das die wagerecht angeordnete Schraubenwelle *l* umschließt. Auf dem frei nach vorn gerichteten Wellenende wird die zu erprobende Schraube *m* gesetzt. Der Antrieb der Schrauben erfolgt zwangläufig von einem auf dem hinteren Querträger des Gerätewagens aufgestellten 2 PS-Motor aus. Der Motor setzt eine quer zur Längsachse des Dynamometers, über dem Tisch gelagerte Welle *n* in Bewegung, von der gleichzeitig durch Vermittlung eines veränderlichen Vorgeleges und zweier Kegelradvorgelege drei senkrechte Zwischenwellen *o* angetrieben werden. Jede der Zwischenwellen ist zusammen mit dem zugehörigen Torsionsdynamometer *p* in einem dreibeinigen Bock *q* in Höhe des Zeichentisches gelagert. Die Achse des Dynamometers ruht mit ihrem unteren Ende in einem Spurlager der senkrechten Antriebwelle *r* der Schraubenachse.

Jeder der drei wagerechten, dicht über Wasser angeordneten Pendelrahmen trägt in der Mitte eine Querrippe *s* mit einem Auge, in dem die Verbindungsstange zum Schubdynamometer befestigt ist. Dieses Dynamometer ist ähnlich ausgeführt wie das Modelldynamometer, nur besteht es aus einem ungleicharmigen Hebel *t*, dessen Arme im Verhältnis 1 : 3 stehen. An dem kürzeren unteren Arm greift die Verbindungstange zum Pendelrahmen an, während der längere Arm ein Aluminiumrohr *u* mit Schreibfeder trägt. Das Dynamometer ist mit Doppelschneiden in einem zweiteiligen Bock *v* gelagert, der unter zwei Querträgern des oberen beweglichen Rahmens *e* befestigt ist. In einer wagerechten Verbindungstange der hinteren Beine der beiden Böcke *v* ist senkrecht verschiebbar eine Schraube *w* mit feinem Gewinde vorgesehen, die an ihrem unteren Ende eine Schneide trägt, in der das obere Ende der Dynamometerfeder *x* ruht. Das untere Ende der Feder umfaßt die an einem dritten wagerechten Arm des Schubdynamometerhebels angebrachte Schneide. Die Feder wird durch Gewichte dauernd gespannt und damit der Pendelrahmen in der Ruhelage festgehalten.

Aufzeichnung des achsialen Schubes. Während der Versuchsfahrt wird sich der Pendelrahmen infolge des Druckes, den die Schraube bei ihrer Fortbewegung durch das Wasser in achsialer Richtung ausübt, in der Fahrtrichtung, d. h. nach vorn zu legen suchen, dadurch wird auch der Dynamometerhebel bewegt. Die Ausschläge dieses Hebels, die nach Eichung der Feder in der beim Modelldynamometer beschriebenen Weise die Größe des achsialen Schubes angeben, werden auf der Trommel für jede Schraube gesondert aufgezeichnet. Da der wagerechte Arm, an dem die Belastungsgewichte der Federn hängen, aus Mangel an Raum nur die halbe Länge des nach unten gerichteten Armes des Dynamometerhebels erhalten konnte, sind die aus den Schubdiagrammen ermittelten Werte zu halbieren zur Errechnung der wahren Größe des achsialen Schubes des Systems.

Torsionsdynamometer (Text-Abb. 24 u. 25). Die Kraft, die erforderlich ist, um die Schraubenwellen bei der jeweiligen Umdrehungszahl und Wagengeschwindigkeit zu drehen, wird mit Hilfe eines Torsionsdynamometers besonderer Konstruktion gleichfalls für jede Schraube getrennt aufgezeichnet. Die Spindel des Torsionsdynamometers *p* ruht, wie bereits erwähnt, mit einem Spurzapfen im oberen Ende der senkrechten Antriebwelle *r* der Schraubenwelle, während sie oben in der Deckplatte des dreibeinigen Bockes *q* in einem Halslager gelagert ist. Die auf Verdrehen beanspruchte Spiralfeder ist mit ihren beiden Enden am Umfange je eines Bundes *1* u. *2* zweier über die Achse gestreiften Hülsen befestigt; sie kann im Laufe des Versuches durch eine andere ersetzt werden. Das Torsionsdynamometer kann zum Auswechseln der Federn leicht aus dem Apparat herausgenommen werden. Die untere Hülse ist fest mit der Dynamometerachse verbunden und greift mit einer an ihrer Unterseite sitzenden Gabel *3* um einen Stift *4*, der auf einem Flansch *5* der senkrechten Antriebwelle befestigt ist. Die obere Hülse ist lose mit Spielraum über die Achse des Dynamometers geschoben und läuft in den Kugellagern *6* u. *7* auf der unteren Hülse und auf der Achse; sie trägt oben ein Stirnrad *8*, das in ein gleiches Rad *9* auf der mit ihr im dreibeinigen Bock gelagerten Zwischenspindel *o* eingreift, und eine Schnurscheibe *y*, die für die Eichung der Spiralfeder nach Beendigung der Versuche notwendig ist. Beim Anlassen des

Digitized by Google

Antriebsmotors überträgt das Stirnrad *9* auf der senkrechten Zwischenwelle *o* die von ihm ausgeübte Kraft auf das Stirnrad *8* an der oberen Hülse des Torsionsdynamometers, spannt die Spiralfeder, bis sie imstande ist, das Drehmoment auf die untere Hülse und dann weiter durch Vermittlung der Mitnehmereinrichtung 3 bis 5 auf die senkrechte Antriebwelle *r* der Schraubenachse und damit auf die Schraubenwelle *l* zu übertragen.

Aufzeichnung der Torsionskraft. Mit Hilfe einer losen Hülse *10*, die über dem Torsionsdynamometer auf die Achse desselben geschoben wird, kann die jeweilige Verdrehung der Spiralfeder auf die Schreibtrommel übertragen werden. Diese Hülse ist mit einem spiralförmigen Schlitz versehen, in dem sich ein in die Achse des Dynamometers eingeschraubter Stift *11* bewegt. Da die Hülse mit dem Schlitz vermittels einer Gabel *12*, die über einen Mitnehmerstift *13* auf den Bund der oberen Hülse *1* greift, an der Verdrehung dieser Hülse teilnehmen muß, während der Stift im Schlitz der Hülse von der jeweiligen Verdrehung der unteren Hülse des Torsionsdynamometers und der mit ihm fest verbundenen Achse abhängig ist, wird sich bei einer Kraftübertragung durch das Dynamometer, abgesehen von der Drehbewegung des Systems, die Hülse auf und nieder bewegen, entsprechend der jeweiligen Verkürzung der Meßfeder. Diese Hülse umschließt mit einer Führungsnut *14* ein Laufrädchen, das an dem einen Arm eines Winkelhebels *15* befestigt ist, der mit seinem Drehpunkt an der Deckplatte des dreibeinigen Bockes *q* befestigt ist. Der Winkelhebel trägt an seinem freien Arm in einer Gabel *16* einen Schreibarm *17*, durch den die senkrechten Bewegungen der geschlitzten Hülse d. h. die Größe der Verdrehung der Spiralfeder zur Zeichentrommel hin übertragen wird.

Nach Beendigung einer Versuchsreihe wird die Torsionsfeder geeicht durch Gewichte, die an einer Schnur hängen, die über eine Rolle zur Schnurscheibe *y* an der oberen Hülse des Dynamometers geleitet ist. Vor Beginn der Eichung muß naturgemäß das antreibende Stirnrad *9* auf der Zwischenspindel ausgeschaltet werden, um eine freie Bewegung der oberen Hülse des Dynamometers um seine Achse zu ermöglichen, während die Antriebwelle zur Schraubenachse festzuklemmen ist.

Aufzeichnung der Umdrehungen, des Weges und der Zeit. Die jeweilige Umdrehungszahl der Schraube wird von der Zwischenwelle *o* aus aufgezeichnet, die unter dem Stirnrad eine Schnecke *18* trägt, in die entweder ein Schneckenrad *19* mit 10 oder 100 Zähnen eingreift. Nach jeder Umdrehung des Schneckenrades wird durch einen Kontakt der Stromkreis der Schreibvorrichtung geschlossen. Die größere Übersetzung ist erforderlich für Schrauben mit hoher Umdrehungszahl, da eine Aufzeichnung von 10 zu 10 Umdrehungen dann mit Rücksicht auf die geringe Umdrehungsgeschwindigkeit der Schreibtrommel nicht ausführbar ist. Die Schreibtrommel wird zusammen mit der Trommel auf dem Tische des Modelldynamometers und den Trommeln zur Aufzeichnung der Trimmänderung vom Rad des Gerätewagens angetrieben. Ferner werden auf beiden Trommeln die Zeiten in halben Sekunden von einem gemeinsamen Uhrwerk aus vermerkt.

Wie beim Modelldynamometer werden auch mit dem Schraubendynamometer nur Versuche in einer Richtung der Rinne vorgenommen. Für die Rückfahrt werden die Rahmen durch eine gemeinsame Fangvorrichtung z (Text-Abb. 26) vom Zeicheutisch aus festgestellt.

Mit Hilfe einer umfangreichen und feinstufigen Reguliervorrichtung am Anlasser des Motors, sowie durch Einschaltung eines auswechselbaren Vorgeleges zwischen Motor- und Antriebwelle der Schrauben kann die Umdrehung der Wellen bis auf 3000 in der Minute beliebig eingestellt werden. Diese hohen Umdrehungszahlen sind erforderlich für Versuche mit Schrauben, die durch Dampfturbinen angetrieben werden sollen.

Mit dem Schraubendynamometer können Versuche mit 1, 2 und 3 Schrauben an drei verschiedenen Wellen gemacht werden. Die Wellenachsen können parallel zueinander oder unter einem beliebigen Winkel zur mittleren Welle eingestellt werden. Ferner läßt sich eine Verschiebung der Wellen in der Längsrichtung gegeneinander ermöglichen. Da das Modell während der Fahrt seine Tauchung und Trimmlage ändert und damit auch die in der Ruhelage des Schiffes meist parallel zur Wasseroberfläche angeordneten Wellen eine Neigung zu denselben bekommen, können auch die Schraubenträger unter einem Winkel zur Wasseroberfläche eingestellt werden. Ferner ist es möglich, den Modellwellen, die meist in einer Ebene liegen werden, verschiedene Höhenlage zueinander zu geben.

Die vorderen Räder am Rahmen des Schraubendynamometers laufen exzentrisch in Buchsen, die um ihre wagerechte Achse drehbar sind. Diese Vorkehrung gestattet, die Schrauben auch hinter einem Schiffe laufen zu lassen, bei dem das Heck den Schraubenkreis überschneidet.

Durchführung eines Versuches mit Modellschrauben. Erst wenn das Modell seine Fahrt aufgenommen und sich für die betreffende Geschwindigkeit richtig zur Wasserlinie eingestellt hat, wird der Schraubenwagen mit Hilfe eines Gelenkhebels soweit nach vorn gescheben, daß die Schrauben in die Stellung kommen, die sie beim Schiff hinter den Wellenböcken, Wellenachsen oder hinter dem Schraubensteven einnehmen. Der diesen Hebel bedienende Arbeiter muß dauernd daranf achten, daß die Schrauben dicht hinter dem Bock oder Steven bleiben, ohne ihn jedoch zu berühren, da sonst die freie Bewegung des Modells in der Längsachse des Wagens behindert und die Größe des Modell widerstandes sowie des achtalen Schubes beeinflußt wird. Nach dem Vorschieben des Schraubendynamometers beginnen die Messungen an beiden Apparaten gleichzeitig. Die Wiederholung der Messung des Modellwiderstandes eines bereits ohne Schrauben geschleppten Modells ist erforderlich, weil der Modellwiderstand, beeinflußt durch die hinter dem Modell arbeitenden Schrauben, wesentlich vermehrt wird.

Während beim Modellversuch die der Schiffsgeschwindigkeit entsprechende Modellgeschwindigkeit um so kleiner wird, je größer das lineare Ähnlichkeitsverhältnis zwischen Schiff und Modell ist, verhält es sich mit der Umlaufgeschwindigkeit der Modellschraube umgekehrt. Ist z. B. das lineare Ähnlichkeitsverhältnis zwischen Schiff und Modell — folglich auch zwischen den Schrauben — 1:25, und würden die Schrauben bei 25 Knoten 250 Umdrehungen machen, so entspricht dem eine Schleppgeschwindigkeit des Modells von 2,57 m/sek und eine Umdrehungszahl der Modellschrauben von $250 \sqrt{25} = 1250$ in der Minute.

Digitized by Google

Die Schrauben werden, wie die Modelle mit steigender Geschwindigkeit, mit wachsender Umdrehungszahl geschleppt, dabei wird jedesmal achsialer Schub, Torsionskraft, Zahl der Umdrehungen, Zeit und Weg sowie am Modelldynamometer der Widerstand des Modells aufgezeichnet. Die Eichung der Federn wird in derselben Weise ausgeführt, wie vorher bei den Modellversuchen besprochen worden ist. Die Auswertung der Diagramme geschieht in ähnlicher Weise wie dort. Sodann werden achsialer Schub und Torsionskraft der Schrauben als Ordinaten zu einer Kurve aufgetragen, deren Abszissen die Zahl der Umdrehungen der Schraube sind. Da die Schrauben unter der Wasseroberfläche laufen und in ihrer jeweiligen Stellung durch Teile des Apparates festgehalten werden müssen, werden diese eingetauchten Teile der Schraubenträger und der Antriebvorrichtung die Widerstände der Schrauben vermehren. Der Leergangswiderstand dieser Teile ist durch eine Reihe von Versuchen zu bestimmen. Der Unterschied zwischen dem Gesamtwiderstand und dem Leergangswiderstand gibt sodann den achsialen Schub und die Torsionskraft der einzelnen Schrauben.

Abb. 28. Richtplatten und Modellaufmeßvorrichtung.

Legt man über die Linie des achsialen Schubes die Linie des — unter dem Einfluß der arbeitenden Schraube — Modellwiderstandes bezogen auf die Umdrehungen, so gibt der Schnittpunkt der Linien des achsialen Schubes und des Modellwiderstandes die Umdrehungen an, welche die Schrauben machen müssen, um durch ihre Nutzleistung, den achsialen Schub, dem Widerstand das Gleichgewicht zu halten.

Einrichtungen für Versuche an vier getrennten Wellen. In den letzten Jahren hat sich die Dampfturbine mehr und mehr Bahn gebrochen als Antriebmittel der Schiffe an Stelle der an der Grenze ihrer Wärmeausnutzung angelangten Mehrfach-Expansionsmaschine. Namentlich die englische, deutsche und französische Kriegsmarine haben mit diesem Antriebmotor einzelne Schiffe ausgerüstet. Da dieser Motor öfters die Verteilung der Antriebschrauben auf vier voneinander unabhängigen Wellen bedingt, soll das Schraubendynamometer auch für Versuche in dieser Richtung eingerichtet werden. An die Stelle der drei Pendelrahmen tritt eine ähnliche Anordnung von vier Pendelrahmen, um auch hier wieder die Wirkungen der an den einzelnen Wellen sitzenden Schrauben unabhängig voneinander ermitteln zu können. Schub- und Torsionsdynamometer sind schon jetzt so aufgestellt, daß sie dichter aneinander gesetzt werden können, so daß Platz für die Meßeinrichtungen der vierten Welle frei wird. Die Versuche werden in derselben Weise, wie mit drei Wellen durchgeführt.

Einrichtungen für Versuche mit Schaufelrädern. Auch für Versuche mit Schaufelrädern können Einrichtungen getroffen werden, die hier nur kurz erläutert werden mögen, da sie noch nicht ausgeführt sind. Unter dem Rahmen des Modelldynamometers werden auf beiden Seiten ungefähr in der Mitte desselben parallel zur Mittelachse des Apparates verschiebbare Konsolen angeordnet, die in der Längen- und Höhen- und Breitenrichtung verstellt werden können. Auf diesen Konsolen sollen Gleitbahnen befestigt werden, auf denen sich auf Rollen zwei Paar Gleitschuhe frei in der Achsrichtung des Apparates bewegen können. In den als Kugellager ausgebildeten Lagern der Gleitschuhe ruhen die Achsen der Schaufelräder. Von jedem Gleitschuh aus führen zwei verstellbare feste Stangen zu den beiden seitlichen wagerechten Pendelrahmen im Schrauben-Dynamometer, so daß der achsiale Schub jedes Rades während des Versuches mit Hilfe eines Schubdynamometers auf die Schreibtrommel übertragen werden kann. Der Antrieb der Räder soll von den Schraubenwellen der beiden Rahmensysteme im Schraubendynamometer nach Einschaltung eines Kegelradvorgeleges oder einer Gelenkwelle bewirkt werden. Die zum Drehen der Räder erforderliche Kraft kann durch das Torsionsdynamometer gemessen werden. Für Versuche mit Schaufelrädern für Heckraddampfer soll eine ähnlich gedachte Anordnung am Hinterende des Modelldynamometerwagens und am mittleren Rahmensystem des Schraubendynamometers angebracht werden.

Sonstige Geräte.

Modellaufmeßvorrichtung und Richtplatte. (Abb. 18 bis 21 Bl. 34 und Text-Abb. 28.) Eine Reihe von Arbeiten am fertigen Modell wie z. B. das Abwickeln der vom Wasser benetzten Oberfläche, das Anreißen von Linien, das Anbringen von Anhängen usw. machen das Vorhandensein einer unveränderlichen Ebene erforderlich. Da sich erfahrungsgemäß selbst dreifach verleimte Tischplatten im Laufe der Zeit infolge des hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft in der Anstalt verziehen, wurde während der ersten Betriebsjahre eine eiserne Richtplatte von 7,2 m Länge und 1,2 m Breite beschafft, die der Länge nach aus zwei Teilen zusammengesetzt ist. Im Innern der rund 0,4 m hohen Richtplatte sind die erforderlichen Längs- und Querrippen zur Versteifung angeordnet, sie ruht auf vier etwa 0,5 m hohen gußeisernen Füßen, die auf einer 1 m dicken Betonplatte

Digitized by Google

befestigt sind. An der einen Langseite der rund 0,4 m hohen Richtplatte ist eine Vorrichtung zum Aufmessen fertiger Modelle angebracht, sie besteht aus dem Tragarm mit Meßtisch und Zeichenbrett, dem Schlitten mit Storchschnabel und der Führungsschiene für den Storchschnabel. Ein Tragarm von etwa 0,85 m Ausladung ist in einer Führungsnut an der Längswand der Richtplatte angebracht und wird mit Hilfe eines Triebrades an einer mit der Richtplatte befestigten Zahnstange an dem aufzumessenden Modell entlang bewegt. Über der Zahnstange ist ein Maßstab mit Zentimeterteilung angebracht, an dem 25 Marken mit Noniusteilung entlang verschoben und festgestellt werden können. Mit Hilfe dieser Marken werden dem Arbeiter die Stellen am Modell kenntlich gemacht, die aufzuzeichnen sind, so daß er nur darauf zu achten hat, daß der am Tisch angebrachte Zeiger mit der Nullinie der Marke einspielt. Auf dem Tragarm ist der Meßtisch befestigt, dessen oberer Teil zu Führungsleisten für den Schlitten mit der Achse des Storchschnabels ausgebildet ist. Der Storchschnabel ist aus hohlen Vierkant-Messingrohren gebaut. Die beiden für die Parallelführung erforderlichen Arme sind durch je vier stählerne Spanndrähte versteift. Durch Verschiebung des Drehpunktes im Schlitz des Mittelarmes wird das Übersetzungsverhältnis des Storchschnabels geändert. Durch ein an der Drehachse befestigtes verstellbares Gegengewicht kann das Gewicht des Storchschnabels ausgeglichen werden. Am freien Ende des Tragarmes ist ein senkrechter Bock mit Schlitten angebracht; an dem verstellbaren Schlitten wird das Zeichenbrett befestigt, das beim Aufmessen von Modellen mit Papier bespannt wird. Zur Führung des Fahrarmes des Storchschnabels dient eine verschiebbar auf dem Tragarm angeordnete gebogene Führungsschiene aus Winkeleisen.

Vorrichtung für Schlingerversuche. (Abb. 7 bis 9 Bl. 34 und Abb. 4 Bl. 36.) Zur Untersuchung der Frage der Schwingungsdauer von Modellen bei verschiedenartiger Massenverteilung ist eine Vorrichtung vorhanden, die die Verschiebung einer Anzahl geeichter Gewichte in senkrechter und wagerechter Richtung ermöglicht. Auf einer Grundplatte sind sechs Schlitten symmetrisch zur Mittellinie angeordnet, die durch Zahnstange und Trieb wagerecht verstellt werden können. Auf jedem Schlitten sind zwei senkrechte Führungsstangen angeordnet, über welche die Gewichte von rechteckigem Querschnitt geschoben werden können. Eine besondere Vorrichtung ermöglicht das Feststellen einer beliebigen Zahl von Gewichten, um ihr Gleiten bei schlingerndem Modell zu vermeiden. Die Schlitten mit den Gewichten können um 100 mm aus der Mitte verschoben werden.

Die Grundplatte mit den Gewichten ist an zwei in je einem Bock befestigten Schraubenspindeln von 40 mm Durchmesser aufgehängt und an ihrem Endpunkten an vier paarweis zu den Böcken gehenden zylindrischen Röhren geführt, um ein Pendeln beim Schlingerversuch zu vermeiden. Mit Hilfe zweier durch eine Stange verbundenen Kurbeln können die Spindeln gleichzeitig gedreht und dadurch die Gewichte des Apparates der Höhe nach verstellt werden.

Die Böcke ruhen beim Versuch auf dem Rande des Modells und werden durch Feststellvorrichtungen gegen die Paraffinwandungen geklemmt. Grundplatte und Gewichte hängen in das Modell hinein. Beim Schlingerversuch wird je einer dieser Apparate auf ungefähr ein Viertel der Länge von vorn und von hinten auf dem Modell aufgestellt (vgl. Abb. 4 Bl. 36). Der Apparat wiegt leer je rund 39 kg und ein vollständiger Satz Gewichte für ihn 84 kg.

In der Mitte des Modells wird ferner auf dem Rand ein Schreibarm aus Holz mit einer Schreibfeder befestigt, der auf einer in Bewegung befindlichen Tafel die Schwingungsausschläge des Modells aufzeichnet. (Abb. 1 bis 3 und 14 Bl. 34 und Abb. 4 Bl. 36.) Diese Tafel wird durch ein Uhrwerk mit Windfang bewegt und senkrecht an einem Rahmen geführt, der an einem quer über die Versuchsrinne gelegten Balken befestigt ist. Auf der nach unten fallenden Tafel werden außer den Schwingungen des Modells noch die Zeiten in halben Sekunden nach dem auf dem Wagen aufgestellten Uhrwerke aufgeschrieben.

Krängungspendel. (Abb. 4 bis 6 Bl. 34.) Vor Beginn eines jeden Schlingerversuches muß der Systemschwerpunkt des leeren Modells ermittelt werden, um rechnerisch die Höhenlage des Schwerpunktes der Zusatzgewichte ermitteln zu können, die so zu wählen ist, daß die metazentrische Höhe des auf dem in Frage kommenden Tiefgang liegenden Modells dem gleichen Maß des betreffenden Schiffes ähnlich ist. Diesem Zweck dient das Krängungspendel. Auf einem Brett, das auf dem Bord des Modells, angefähr an den breitesten Stelle desselben befestigt wird, ruht auf drei Stellschrauben eine dreiarmige Platte, die einen senkrechten Gradbogen trägt. Auf der Grundplatte ist eine Wasserwage angebracht, um den Apparat in bezug auf die Längsachse des Modells wagerecht zum Wasserspiegel einstellen zu können. Vor dem Gradbogen ist auf der Grundplatte ein Schneidenlager angebracht, in dem auf einer Schneide eine senkrechte Stange ruht, die unten ein Gewicht in Form einer Kugel und oben einen Nonius trägt, der mit ungefähr $^1/_2$ mm Spielraum an der Teilung des Gradbogens entlang gleitet. Eine vor dem Nonius angebrachte Lupe gestattet eine genaue Ablesung der Stellung des Pendels. Bei Beginn des Versuches muß der Nullstrich am Nonius mit dem Nullstrich am Gradbogen übereinstimmen, dann steht der Apparat auch in bezug auf die Querachse des Modells wagerecht zur Wasseroberfläche. Durch Verschiebung eines bekannten Gewichts senkrecht zur Mittelachse des Modells wird dieses nach einer Seite übergeneigt, gekrängt. Die Größe des Anschlagswinkels wird am Gradbogen abgelesen. Damit sind die Unterlagen geschaffen, um den Systemsschwerpunkt des leeren Modells errechnen zu können.

D. Die elektrische Anlage.

Versuchswagen, Modellschneidemaschine, beide Kreiselpumpen sowie alle Arbeitsmaschinen haben elektrischen Antrieb erhalten; desgleichen ist für die Beleuchtung aller Räume elektrisches Licht vorgesehen, und zwar in der Vorhalle der großen Rinne und in dem Raume der kleinen Rinne je zwei Bogenlampen, während alle anderen Räume Glühlichtbeleuchtung erhalten haben.

Bei der Wahl der Stromquelle für die Anlage kam als Hauptgesichtspunkt die unbedingt erforderliche Gleichmäßigkeit der Geschwindigkeit des Versuchswagens und die Möglichkeit einer weitgehenden und feinstufigen Regulierung der Anlaßmotoren desselben in Betracht. Von der Speisung aus

Digitized by Google

dem Netz der Berliner Elektrizitätswerke oder aus einer in der Anstalt aufzustellenden Dynamomaschine mußte schon mit Rücksicht auf die bei dieser Anordnung nicht zu vermeidenden Spannungsschwankungen Abstand genommen werden. Als Stromquelle für den Wagen wurde daher eine Akkumulatorenbatterie gewählt. Die geforderte möglichst weitgehende Regelung der Umdrehungen der Wagenmotore wird vermittels Zellenschaltung durch Spannungsregelung an der Batterie erreicht. Die verschiedenartige, von der Wagengeschwindigkeit abhängige Inanspruchnahme der einzelnen

Abb. 29. Gasmotor und Schaltbrett.

Zellen der Batterie im Laufe eines Tages, derzufolge einzelne Zellen nahezu erschöpft sind, während andere nur teilweise entladen oder noch gar nicht an das Netz geschaltet worden sind, hätte bei der Annahme einer Ladung derselben aus dem städtischen Netz, also bei konstanter Spannung des Ladestroms, nicht unerhebliche Mehrkosten infolge der Bezahlung überschüssiger, in die Widerstände zu schickender Kraft bedingt. Zur Vermeidung dieses Übelstandes und zur möglichsten Verringerung der laufenden Betriebskosten wurde daher eine eigene Stromerzeugungsanlage vorgesehen. Die Anstalt wurde damit auch unabhängig von der Spannung im Netz der städtischen Werke (220 Volt) und konnte diese Spannung beliebig wählen. Mit Rücksicht auf die Wagenmotore und die geringeren Anschaffungskosten für die Zellenbatterie entschied man sich für eine Betriebsspannung von 110 Volt.

Der im Dauerbetrieb zweifellos billigere Gasgeneratorbetrieb kam mit Rücksicht auf den stark wechselnden Betrieb der Stromerzeugungsanlage nicht in Frage. Es wurde daher in dem Maschinenraum ein 16 PS-Gasmotor der Deutzer Fabrik aufgestellt (Text-Abb. 29), der durch Kreisseil eine Dynamomaschine von 85 Amp. treibt. Der Kreisseiltrieb wurde mit Rücksicht auf Ruhe des Ganges und Gedrängtheit der Anlage gewählt und hat bisher zur Zufriedenheit gearbeitet. Die zum Aufladen der Batterie notwendigen Spannungsänderungen werden ohne Änderung der Umdrehungen des Antriebmotors lediglich durch Änderung der Erregung mit Hilfe eines Nebenschlußregulators erzielt, so daß die Dynamospannung bis auf 160 Volt gesteigert werden kann. Dynamomaschine und Batterie können einzeln oder gemeinsam auf die Sammelschiene speisen.

Das Rückfließen des Stromes beim Laden der Batterie wird durch einen Rückstromausschalter verhindert, der den Dynamostromkreis selbsttätig unterbricht, sobald der in umgekehrter Richtung fließende Strom die zulässige Größe überschreitet. Die jeweilige Richtung des Stromes wird durch einen Stromrichtungsanzeiger am Schaltbrett kenntlich gemacht.

Die Zellenbatterie besteht aus sechzig Zellen nebst drei Vorschaltzellen in Glaskästen, sie besitzt eine größte Entladestromstärke von 250 Amp und eine Ladefähigkeit von rund 500 Amp-Stunden. Die Aufstellung ist in einem neben dem Maschinenraum liegenden Zellenraum in vier Reihen und zwar je zwei Reihen übereinander erfolgt. Die einzelnen Zellen sowohl wie die Reihen sind durch Bleileisten miteinander verbunden. Ein kombinierter und ein einfacher Zellenschalter, deren Schleifbürsten durch Spindeln und Muttern bewegt werden, dienen beim Entladen der Batterie in die Wagenmotoren zur Unterteilung der Batteriespannung. Die Zellen sind so angeschlossen, daß jede beliebige Spannung von 120 — 2 Volt eingestellt werden kann. Die jeweilige Arbeitsspannung wird an einem Voltmeter abgelesen.

Der Antrieb des Versuchswagens erfolgt durch zwei in Reihen geschaltete Nebenschlußmotoren von je 10 PS, die durch einen Walzenanlasser, wie ihn in ähnlicher Ausführung die Straßenbahnwagen führen, angelassen, als Bremse geschaltet und umgesteuert werden können. Zur Erreichung eines hohen Anzugsmomentes der Motoren, d. h. zur Abkürzung der Anfahrtsstrecke des Wagens, wird beim Anfahren der Magnetstrom durch Kurzschließung eines Vorschaltwiderstandes verstärkt. Ein neben dem Anlasser angebrachter Nebenschlußregler gestattet innerhalb der an der Batterie einstellbaren Geschwindigkeitsstufen eine weitere Änderung der Geschwindigkeit, wodurch eine Geschwindigkeitsabstufung von 1 cm erreicht werden kann.

Seitlich am Rande des Beckens sind unter dem Dach der Halle als Speiseleitung drei kupferne Drähte gespannt (Abb. 3 Bl. 36). Sie sind so hoch über der Wagenplattform angeordnet, daß eine bequeme Prüfung derselben ermöglicht und zugleich eine unbeabsichtigte Berührung ausgeschlossen ist. Der Batteriestrom wird nach Einstellung der für die Wagengeschwindigkeit erforderlichen Zellenzahl über einen doppelpoligen Ausschalter den beiden außen liegenden Spanndrähten zugeführt, während der Magnetstrom von 110 Volt Spannung über einen Schalter in den dritten Spanndraht fließt. Die Speiseleitungen sind so angeordnet, daß durch die Bewegung des Wagens an den Drähten entlang die Länge der jeweilig eingeschalteten Leitungen und damit der ihrem inneren Widerstand entsprechende Spannungsabfall nicht ver-

Digitized by Google

ändert wird. — Von den Wagenleitungen wird der Strom dem Wagen vermittels sechs federnder, angepreßter Schleifkontakte zugeführt, die an einem auf dem Wagen befindlichen Mast befestigt sind.

Ungefähr 40 m vom Ende der Rinne entfernt sind die Wagenleitungen unterbrochen und durch einen Widerstand verbunden, ungefähr 6,5 m dahinter sind die Wagenleitungen fernet in sich kurz geschlossen. Sobald der Wagen die erste Unterbrechungsstelle erreicht, wird der Ankerstrom unterbrochen und darauf über den Widerstand kurz geschlossen; dadurch tritt die vorherbesprochene Schaltung für die Ankerkurzschlußbremse auch ohne Beihilfe des Wagenführers selbsttätig ein. Nach dem Durchfahren der ersten Bremsstrecke werden die Motore auf der zweiten Strecke unmittelbar kurz geschlossen und die Bremswirkung auf diese Weise bedeutend gesteigert. Diese Vorkehrung sichert beim Versagen des Anlassers oder bei einer Unachtsamkeit des Wagenführers den Wagen vor Beschädigung. Die Unterbrechungen sind soweit vom Ende der Rinne entfernt, daß der Wagen auch bei der größten Geschwindigkeit von 7 m in der Sekunde noch rechtzeitig zum Stehen kommt, wie durch eingehende Versuche bei der Übernahme der Anlage von der Baufirma nachgewiesen worden ist. Die selbsttätige Bremsvorrichtung soll und muß stets nur eine Sicherheitsvorrichtung bleiben, da durch ihre Betätigung nicht nur die Schienen sehr leiden, sondern da auch die auf das sorgfältigste kreisrund abgedrehten Räder infolge der plötzlichen Umsteuerung der Motore festgehalten und mit dem Wagen durch die lebendige Kraft der bewegten Masse ein Stück über die Bahn geschleift werden und schon nach einer paarmaligen Wiederholung des Versuches deutliche Abflachungen zeigen, die zu Stößen bei den Versuchsfahrten Veranlassung geben.

Die auf dem Wagen im Magnetstrom vorhandene gleichmäßige Spannung wird außerdem zur Wagenbeleuchtung und zur Speisung des zum Antrieb der Schraubeu auf dem hinteren Querträger des Gerätewagens aufgestellten Motors benutzt. Der Motor zum Antrieb der Schrauben ist mit einer vielstufigen Nebenschlußregelung versehen, die eine beliebige Einstellung der Umdrehungen zwischen 500 und 1500 gestattet.

Als Antriebmotor des Wagens der Modellschneidemaschine dient ein regulierbarer Elektromotor von 2 PS größter Leistung mit Nebenschlußregelung. Der die Maschine bedienende Arbeiter stellt mit dem Fuß den Nebenschlußregler ein. Die Geschwindigkeit des Wagens ist veränderlich innerhalb der Grenzen 0,5 m bis 0,8 m in der Minute. Durch einen Umschalthebel kann dieser Motor umgesteuert werden. Die beiden auf den Fräserspindeln befestigten Antriebmotoren der Fräsmesser haben einen gemeinsamen Anlasser. Der Strom wird ihnen durch biegsame Kabel zugeführt.

Dem $^1/_{16}$ PS-Motor des Randfräsers wird durch ein biegsames Kabel der erforderliche Strom von einem Steckkontakt der Lichtleitung aus zugeführt.

Das Schaltbrett für die sachgemäße Bedienung der elektrischen Anlage befindet sich im Maschinenraum neben dem Raum für die Zellenbatterie. Den Hauptplatz auf demselben nehmen die beiden Zellenschalter ein. Außerdem sind auf demselben die erforderlichen Strom- und Spannungsmesser, die Schalter, ein Nebenschlußregler, der Rückstromautomat, der Stromrichtungsanzeiger sowie die notwendigen Lampen und Sicherungen angeordnet.

Das an die Sammelschiene angeschlossene Beleuchtungsnetz ist in zwölf Gruppen zur möglichsten Ersparnis an Lichtstrom geteilt.

Werkstattseinrichtung.

Für die Einrichtung der Werkstatt war der Gesichtspunkt maßgebend, daß die Anstalt nicht nur alle für die Herstellung der Modelle erforderlichen Arbeiten, sowie kleine Ausbesserungen an den Apparaten und der elektrischen Anlage auszuführen in der Lage sein sollte, sondern daß auch kleinere Meßvorrichtungen vom Personal der Anstalt selbständig ausgeführt werden sollten.

Die Werkstatt, die den größten Teil eines 1905 der Anstalt überwiesenen Stadtbahnbogens einnimmt, ist daher mit folgenden Maschinen ausgestattet worden: 1. eine Revolverdrehbank, 2. eine kleine Bohrmaschine, 3. eine kleine Bandsäge.

Sie ist ferner im Laufe der ersten Betriebsjahre mit allen für Tischler-, Mechaniker-, Schlosser- und Klempnerarbeiten erforderlichen Werkzeugen und Einrichtungen ausgerüstet worden. In ihr werden zurzeit beschäftigt zwei Mechaniker und zwei Modelltischler.

Die Arbeitsmaschinen haben wegen des stark wechselnden Betriebes elektrischen Einzelantrieb erhalten, der sich bisher auf das beste bewährt hat.

Die Berliner Anstalt war die erste auf dem Kontinent, die nicht, wie z. B. noch die Anstalt des Norddeutschen Lloyd in Bremerhaven, mit englischen Meßgeräten arbeitet. Die in einer der ersten Sitzung des der Bauleitung zur Seite stehenden Ausschusses von diesem aufgestellte Forderung, daß sämtliche Maschinen und Geräte nur von deutschen Firmen bezogen werden sollten, stieß bei der Ausführung anfangs auf nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Mehrere unserer ersten Firmen des Elektrizitätsfaches beschränkten sich bei der ersten Ausschreibung nur darauf, ihre auf Lager vorhandenen Elektromotoren anzubieten, ohne den Plan der elektrischen Anlage einer eingehenderen Bearbeitung zu unterziehen. Auf die Ausschreibung der Meßgeräte ging nur ein Angebot ein.

Zu großem Dank ist die Anstalt daher dem damaligen Direktor der Zweigniederlassung der Firma Schuckert u. Ko.-Nürnberg in Berlin, Herrn Schulthes, verpflichtet, der sich, unterstützt von den Herren Ingenieuren Basenach und Beese, eingehend mit dem Entwurf beschäftigte, die bauleitenden Beamten jederzeit mit seinem Rat unterstützte und schließlich für seine Firma neben der Herstellung der elektrischen Anlage auch die Lieferung des Meßwagens und der Modellschneidemaschine übernahm. Die letztere wurde in den Werkstätten der Berliner Zweigniederlassung, der Wagen von der Augsburger Maschinenfabrik in Nürnberg gebaut.

Zu gleichem Dank ist die Anstalt der sonst schon auf dem Gebiete der Feinmechanik rühmlich bekannten Firma Fueß-Steglitz und ihren Ingenieuren, den Herren Jordan und Schoof, für die sorgfältige und sachgemäße Durchbildung und Bauausführung des Modelldynamometers, des Schraubendynamometers, der Schraubenaufmeßvorrichtung, sowie der Schlinger- und Krängungsvorrichtung verpflichtet.

Digitized by Google

Die Modellaufmeßvorrichtung wurde nach Inbetriebnahme der Anstalt durch Vermittlung der Siemens-Schuckert-Werke durch die Maschinenfabrik von Kärger-Berlin hergestellt.

Eine wesentliche Unterstützung und Förderung wurde dem mit der Ausarbeitung des Entwurfes für die Maschinenanlage beauftragten Beamten dadurch zuteil, daß ihm von der Direktion des Norddeutschen Lloyd in Bremen in entgegenkommender Weise gestattet wurde, vier Wochen hindurch an den Arbeiten der Bremerhavener Versuchsanstalt zu seiner Unterrichtung teilzunehmen, deren damaliger Leiter, Herr Professor Schütte-Danzig, jede gewünschte Auskunft bereitwilligst gab.

Bisherige Tätigkeit der Schiffbauabteilung.

Die bisherige Tätigkeit der Schiffbauabteilung der Anstalt hat sich in der Hauptsache neben der Vornahme von Flügelzeichungen auf die Ausführung von Modellschleppversuchen beschränkt.

Angefertigt und untersucht wurden im Laufe von fast fünf Jahren rund 200 Modelle, von denen der größte Teil im Auftrage des Reichs-Marineamts geschleppt wurde. Umfangreiches und wertvolles Material ist durch diese Versuche in den Besitz der Anstalt gelangt.

Die Kaiserliche Marine, die anfangs nur beabsichtigte, in jedem Etatsjahr die Anstalt während dreier Monate zu benutzen, hat bisher fast regelmäßig nahezu die doppelte Zeit für ihre Versuche gebraucht. Bei dem großen Wert, den diese Versuche für die Weiterentwicklung unserer Schiffstypen haben, wurde der Marine eine längere Benutzungszeit eingeräumt, obwohl dadurch eine ganze Reihe wichtiger und wertvoller Untersuchungen auf anderen Gebieten vorläufig zurückgestellt werden mußten.

Während mehrerer Monate im Sommer 1906 und 1907 wurden in der großen Rinne im Auftrage der preußischen Wasserbauverwaltung eingehende Schleppversuche mit Modellen von Kanalkähnen im Kanalquerschnitt ausgeführt, über die teilweise bereits an anderer Stelle dieser Zeitschrift (S. 560 des vorigen Jahrganges) berichtet worden ist.

Eine Reihe größerer Privatwerften, nämlich die Firmen: Vulkan, A.-G.-Stettin, Blohm u. Voß-Hamburg, Schichau-Elbing und Fr. Krupp, Germania-Werft, A.-G.-Kiel haben gleichfalls die Anstalt mehrfach mit der Vornahme von Schleppversuchen beauftragt.

Zu eigenen, umfangreicheren, wissenschaftlichen Untersuchungen, wie sie von Anfang an im Arbeitsplan der Anstalt vorgesehen waren und wie sie allseitig als erforderlich zur Klärung der Frage des Schiffswiderstandes angesehen werden, ist die Schiffbauabteilung bisher aus Mangel an Zeit nicht gekommen, da stets dringlichere Aufträge von seiten der Behörden oder der Privaten vorlagen.

Es ist jedoch zu hoffen, daß in absehbarer Zeit auch hierin Wandel geschaffen wird, so daß die Anstalt bald an ihre vornehmste Aufgabe herantreten kann, durch wissenschaftliche, systematische Untersuchungen Arbeit zu leisten zur Läftung des fast über alle Fragen der Hydromechanik zurzeit noch ruhenden dichten Schleiers.

Über Massengüterverkehr auf nordamerikanischen Binnenwasserstraßen.

Vom Stadtbauinspektor Karl Henneking in Elberfeld.

(Mit Abbildungen auf Blatt 37 im Atlas.)

[Alle Rechte vorbehalten.]

Auf einer fünfmonatigen, im vorigen Jahre zum Studium städtischen Ingenieurwesens unternommenen Reise durch den Osten und den „Mittleren Westen“ der Vereinigten Staaten von Amerika hatte Verfasser auch Gelegenheit, den einzig großartigen Massengüterverkehr auf der Binnenwasserstraße kennen zu lernen, die die Hauptstätten der nordamerikanischen Eisenerzgruben und der Landwirtschaft an den Ufern des Oberen Sees mit dem rund 1700 km entfernten, um Pittsburg liegenden Gebiete der pennsylvanischen bituminösen Weichkohle sowie den etwa gleich weit entfernten Städten Buffalo und Erie am Eriesee, den Umschlaghäfen für die landwirtschaftlichen Erzeugnisse, verbindet.

Einige allgemeine und besondere Angaben über diesen Massengüterverkehr in seinem jetzigen Umfange und über seine erhoffte Weiterentwicklung, die der geplante Ausbau der natürlichen und künstlichen Binnenwasserstraßen ihm bringen soll, dürften von Wert sein.

1. Geschichtlicher Überblick.

Auch in Nordamerika sind bereits vor dem Zeitalter der Eisenbahnen künstliche, dem Massengüterverkehr dienende Wasserstraßen gebaut und betrieben worden. Ein Schiffahrtskanal führte von Beaver am Ohio nach dem Eriesee; er brachte die Kohle von Pennsylvanien und West-Virginien aus den Zechen längs des Ohios und der durch ihren Zusammenfluß bei Pittsburg ihn bildenden Flüsse Monongahela und Allegheny nach diesem See und so nach dem „Mittleren Westen“. Heute ist dieser Kanal verlassen. Eine ausschließlich dem Kohlenverkehr dienende Eisenbahn läuft auf längeren Strecken in seinem Bette. Ein anderer ausschließlich für den Kohlenversand gebauter Kanal ist der längs des Potomakflusses laufende Chesapeake-Kanal, der Cumberland in West-Virginien mit Georgetown, nahe der Bundeshauptstadt Washington verbindet. Der Wettbewerb der leistungsfähigen, mit dem Kanal gleichlaufenden Eisenbahnen hat jedoch seinen jährlichen Verkehr auf etwa 700000 t beschränkt.

Der wichtigste der in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts gebauten Kanäle ist der bereits im Jahre 1825 eröffnete Erie-Kanal, der Buffalo am östlichen Ende des Eriesees im Zuge des Talee des bei Albany in den Hudson mündenden Mohawk-Flusses mit der Stadt Neuyork verbindet. Er diente in Verbindung mit seinen Erweiterungen, insbesondere dem nach dem südlichen Teile des gleichnamigen Sees führenden Champlain-Kanal dem Getreide- und Holzverkehr nach dem Osten. Jahrzehnte hindurch war er die Hauptverkehrslinie zwischen dem „Mittleren Westen“ und

Digitized by Google

der Atlantischen Küste und hat der Entwicklung Neuyorks einen mächtigen Anstoß gegeben. Noch 1862 wurde er durch Vergrößerung der Wassertiefe von vier auf sieben Fuß (2,1 m) für 240 Tonnen-Schiffe mit einer Ladefähigkeit von 2800 hl Getreide fahrbar gemacht. Im Jahre 1880 wies er den größten Verkehr von 4608000 t auf. Die glänzende Entwicklung des Eisenbahnwesens ließ seine Bedeutung in den folgenden Jahren jedoch schnell sinken. Im Jahre 1903 wurden auf ihm nur noch 2414000 t d. h. 5 vH. des damaligen gesamten von Eisenbahnen und Kanälen zusammen in Neuyork bewältigten Frachtenverkehrs befördert, trotzdem bereits im Jahre 1882 alle Schiffahrtsabgaben auf ihm abgeschafft waren. Ungefähr die gleiche Tonnenzahl bewältigte der Kanal schon in den fünfziger Jahren vor seiner erwähnten Erweiterung.

Von den im Jahre 1880 in Nordamerika vorhandenen etwa 7000 km Schiffahrtskanälen waren im Jahre 1904 fast die Hälfte endgültig aufgegeben.

Nicht allein die vorgenannten alten künstlichen Schiffahrtskanäle, auch das großartige natürliche Wasserstraßennetz, das der Mississippi, „der Vater der Ströme", mit seinen zahlreichen schiffbaren Nebenflüssen bietet, war lange Jahre fast vergessen. In St. Louis kamen im Jahre 1904 nur noch 1,25 vH. der gesamten Frachten auf dem Wasserwege an; dieser kleine Teilbetrag war um 40000 t geringer als 1903 und um 120000 t geringer als 1902. In denselben Jahre gingen nur 0,06 vH. der gesamten Ausfuhr von St. Louis zu Schiff fort, und zwar 130000 t weniger als 1903 und 140000 t weniger als 1902. Die stetige Abnahme des Verkehrs im Hafen von St. Louis beweisen nachfolgende absolute Zahlen:

Schiffahrtsverkehr in St. Louis	1902 Tonnen	1903 Tonnen	1904 Tonnen	1905 Tonnen
Zu- und Abgänge	586000	506000	340000	333000

Das Anteilverhältnis der einzelnen auf dem Wasserwege ein- und ausgehenden Massengüter für St. Louis war im Jahre 1903:

Baumwolle	. .	0,2 vH.	Einfuhr,	0,04 vH.	Ausfuhr
Weizen	. . .	3,4 „	„	0,02 „	„
Roggen	. . .	0,2 „	„	0,28 „	„
Mehl	. . .	0,6 „	„	0,8 „	„
Holz	. . .	1,6 „	„	0,16 „	„

Nur 8 vH. der gesamten nach New-Orleans, ihrem Hauptverschiffungshafen, gehenden Baumwolle kommt auf dem Wasserwege, den Mississippi hinab dort hin. Der gewaltige Holzverkehr des Mississippis in früheren Jahren hat infolge der planlosen Erschöpfung der ungeheueren Wälder fast ganz aufgehört. Nur noch die Kohle aus Pennsylvanien wird während einiger Monate von Pittsburg aus zu Zeiten genügend hoher Wasserstände auf dem Ohio und dem Mississippi hinab nach New-Orleans in großen Massen befördert. Hierüber nachher einige Worte (S. 296).

Wie dagegen war der Verkehr zu Schiff auf dieser natürlichen Wasserstraße vor dem Zeitalter der Eisenbahnen? Schon im Jahre 1811 ging das Dampfboot von Pittsburg aus den Ohio hinab; 1817 kam der erste Dampfer stromaufwärts. Von 1818 bis 1848 war die Zahl der auf dem Mississippi und seinen Nebenflüssen verkehrenden Dampfschiffe von 20 auf 1200 gestiegen.

Auf dem Missouri, dessen Wasserführung diejenige des mittleren Mississippi noch übersteigt, ist nach Jahrzehnten der erste Frachtdampfer im September vorigen Jahres wieder von St. Louis nach Kansas-City — ohne jede Gefährdung — gefahren.

Die rücksichtslose Ausnutzung des Frachtenmonopols seitens der großen Eisenbahngesellschaften durch Erhöhung der Frachtsätze und weitgehende Bevorzugung einzelner mit ihnen in Verbindung stehender Gesellschaften — z. B. Standard Oil-Company —, ferner die Erkenntnis des Wertes neuzeitlicher leistungsfähiger künstlicher Schiffahrtsstraßen, in Verbindung mit einem zweckmäßig ausgebauten Netze natürlicher Wasserstraßen, die der Amerikaner auf seinen zahlreichen Reisen und auch durch die Fachpresse in Deutschland und Frankreich kennen lernt, haben ihn veranlaßt daran zu denken, fast vergessene Schätze seines reichen Landes wieder zu heben. Heute beabsichtigt man, die Wasserstraße des Mississippi und seiner Nebenflüsse teils durch Regulierung oder Kanalisierung, teils durch Verbindung mittels Großschiffahrtskanälen mit dem anderen großartigen, im Gegensatz hierzu vollendet ausgenutzten natürlichen Wasserstraßennetze Nordamerikas, den fünf großen Seen, neu zu beleben und zu verjüngen. Der Massengüterverkehr in der Richtung von Osten nach Westen — insbesondere Eisenerze, Getreide, Holz, Kupfererze — wird dann unter noch weiter erleichterten Transportbedingungen arbeiten und vielleicht noch mehr auf dem Weltmarkt sich drückend bemerkbar machen. Hierzu wird die neue ebenso leistungsfähige Wasserstraße des Mississippi und seiner Nebenflüsse in nordsüdlicher Richtung kommen; auf ihr werden die Erzeugnisse der Landwirtschaft, die Kohle Pennsylvaniens und Virginiens, die Erzeugnisse der großen Stahlwerke am Pittsburg und die Baumwolle mit einem Mindestbetrag an Transportkosten 3 bis 4000 km weit zu den Ausfuhrhäfen am Golf von Mexiko befördert werden.

Im folgenden sei zunächst eine Darstellung des jetzigen Standes des Großschiffahrtsverkehrs auf den großen Seen, insbesondere des Erz- und Kohlenverkehrs, nebst kurzem Hinweis auf die sonstigen Massengüter, sodann seine beabsichtigte künftige Entwicklung durch den Ausbau weiterer Wasserstraßen gegeben.

2. Die Wasserstraße der fünf großen Seen.

Einige kurze Angaben über die Seen, nebst vergleichendem Hinweis auf den größten deutschen See, den Bodensee, werden genügen, um ihre Bedeutung für die Schiffahrt zu beleuchten, vgl. Tabelle I.[1])

Für die Schiffahrt weiterhin beachtenswert sind die geringe Tiefe des Eriesees und die Stromschnellen bei St. Mary zwischen dem Oberen und Huron-See. Die insbesondere in dem westlichen Teile bis Pelee-Island auf 10 m hinabgehende mittlere Tiefe des Eriesees macht die Schiffahrt auf ihm bei stärkerem Winde sehr gefährlich. Noch im Oktober 1906 sah ich bei meinem Besuche in Cleveland mehrere während der großen Frühjahrsstürme stark beschädigte 4000 Tonnen-Dampfer zur Ausbesserung in den dortigen Docks liegen. Für die Über-

1) Diese und mehrere der folgenden Tabellen sind dem in Cleveland (Ohio) im Verlage der „The Penton Publishing Co." jährlich erscheinenden „Bluebook of American Shipping" Jahrgang 1907, entnommen. Andere Angaben stammen aus den „Annual reports of the War-Department. Washington. Government Printing office".

Digitized by Google

Tabelle I.

	Länge in km	Durchschnittliche Breite in km	Uferlinie in km	Wasserfläche in qkm	Mittlere Tiefe in m	Größte Tiefe in m	Höhe über dem Atlant. Ozean in m	Niederschlagsgebiet (ohne Wasserfläche) in qkm	Bemerkungen
Oberer See	625	112	2680	81 000	145	300	183	133 000	
St. Mary-Fluß	149	3,5	160	518	—	—	—	2 070	
Michigan-See (ohne Green Bay)	536	93	1400	52 500	102	267	177	97 500	mit Green Bay
Mackinac-Enge	48	26	96	1 290	23	—	177		
Huron-See (ohne den Nordkanal und die Georgian Bay)	400	87	1160	45 000	64	—	177	82 000	mit Nordkanal und Georgian Bay
St. Claire-Fluß	56	1,6	112	78	—	—	—	9 800	
St. Claire-See	31	40	144	1 060	—	7	175	8 840	
Detroit-Fluß	43	3,2	87	155	—	—	—	3 100	
Erie-See	400	64	945	25 890	21	62	174,5	59 000	
Niagara-Fluß	54	1,6	112	155	—	—	—	775	
Ontario-See	290	64	960	18 900	91	223	75	56 000	
St. Lorenzstrom	1220	32	—	—	—	—	—	—	
Bodensee mit Untersee	72	14 (größte)	220	539	—	276	398 über NN.	—	

windung der vorgenannten Stromschnellen, deren Fall zwischen 5,0 m und 6,2 m schwankt, dienen drei mächtige, im letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts auf ihre jetzigen Abmessungen erweiterte Schleusen, von denen zwei — Poe- und Weitzel-Schleusen, mit 240 und 155 m Kammerlänge sowie 33 und 24 m Kammerbreite — auf der amerikanischen, die dritte auf der kanadischen Seite liegen. Für die Poe-Schleuse werden die Zeiten für das Füllen oder Entleeren der Kammer zu sieben Minuten, für das Öffnen oder Schließen der Tore zu drei bis fünf Minuten angegeben. Die durchschnittliche Zeit zum Durchschleusen durch die mittels Druckwassers angetriebene Poe-Schleuse beträgt neunundzwanzig Minuten, für die elektrisch angetriebene kanadische Schleuse sechzehn Minuten. Gebühren für das Durchschleusen werden weder auf der amerikanischen noch kanadischen Seite erhoben.

Die Schiffahrt auf der vorstehend geschilderten mächtigen Binnenwasserstraße vom Westende des Oberen Sees bis zu den Fällen des Niagaras ist von Mitte oder Ende April bis Anfang oder Mitte Dezember offen; nach dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre 210 Tage jährlich. Die Schiffahrt verfügt seit 1897, dem Jahre der Fertigstellung des seitens der Bundesregierung 1892 angenommenen und mit einem Kostenaufwande von 3,26 Millionen Dollar ausgeführten Regulierungsentwurfs, über eine auch in den schmalen Verbindungsstrecken zwischen den einzelnen Seen vorhandene einheitliche Fahrstraße von mindestens 100 m Breite und 6,1 m Tiefe bei Mittelwasser. Zu den erwähnten Kosten treten die sehr erheblichen von 2,87 Millionen Dollar für die 1881 eröffnete Weitzel-Schleuse und von 4,74 Millionen Dollar für die 1896 in Betrieb genommene Poe-Schleuse sowie für ihre beiderseitigen Zufahrten.

Eine Übersicht der Transportweiten gibt die nachstehende Tabelle:

Tabelle II.

Von Duluth nach:	Marquette	Poe-Schleuse	Chikago	Detroit	Cleveland	Buffalo
in km	450	630	1290	1160	1340	1590

3. Der Massengüterverkehr auf den fünf großen Seen.

a) Eisenerze.

Mehr als 75 vH. des gesamten in den Vereinigten Staaten verhütteten Eisenerzes stammt aus den südlich und westlich des Oberen Sees in den Staaten Michigan und Minnesota gelegenen Eisenerzgruben. Von den zwanzig anderen Staaten der Union, in denen Eisenerze gewonnen werden, bringt nur Alabama mehr als eine Million Tonnen hervor, und zwar 3,65 Millionen Tonnen im Jahre 1905. Mesaba, Vermillion, Gogebic, Menominee und Marquette Ranges sind die Namen der wichtigsten Erzbezirke am Oberen See. Der Eisengehalt der Erze dieser Gruben ist durchschnittlich 45 bis 55 vH., in mehreren steigt er sogar bis auf 65 vH. Insgesamt wird der Reichtum der Gruben an Erzen auf 2200 Millionen Tonnen geschätzt. Von diesem befanden sich bereits bis zum vorigen Jahre etwa 1250 Millionen Tonnen

Tabelle III.[2])

Mineltegebiet	1906 Tonnen	1905 Tonnen	1904 Tonnen	1903 Tonnen	1902 Tonnen	1901 Tonnen	1900 Tonnen
Mesaba	23 792 882	20 153 699	12 156 008	12 892 542	13 342 840	9 004 890	7 899 535
Gogebic	3 641 985	3 705 207	2 908 287	2 912 912	3 063 484	2 938 155	2 875 295
Marquette	4 057 187	4 210 522	2 843 703	3 040 245	3 853 010	2 254 680	3 457 502
Menominee	5 109 088	4 495 451	3 074 845	3 741 284	4 627 524	3 605 449	3 621 221
Vermillion	1 792 355	1 677 186	1 282 513	1 676 699	2 084 263	1 786 063	1 655 820
Verschiedene	128 742	111 391	47 480	17 913	—	—	—
Zusammen	38 522 239	34 353 456	21 822 839	24 281 595	27 571 121	20 589 237	19 039 393

2) Alle Maßangaben sind auf deutsche Einheiten umgerechnet.

Digitized by Google

im Besitze der „United States Steel Corporation". Durch die im Oktober v. J. erfolgten Ankäufe der Mr. James J. Hill gehörigen Grubenfelder im Mesaba-Bezirk hat dieser Trust sich weitere etwa 500 Millionen Tonnen Erz gesichert. Seit

Abb. 1. Tagebau in dem Minettegebiete am Ontario-See.

Abb. 2. Bühne zum Überladen von Erz auf das Schiff in Duluth Superior.

dem Jahre 1854 sind bis einschl. 1906 insgesamt rund 330 Millionen Tonnen Eisenerze aus dem Minettegebiete am Oberen See verschifft worden. Die vorstehende Tabelle — III — gibt ein Bild der Gesamtverschiffung aus den wichtigsten Bezirken während der Jahre 1900 bis 1906.

Etwa 70 vH. der Erze werden bergmännisch (300 bis 500 m Teufe) in Gruben, der Rest von 30 vH. im Tagebau gewonnen; Text-Abb. 1 zeigt diese Art der Gewinnung und ferner die ungeheuren Tiefen der in mehreren Staffeln gleichzeitig abgebauten Felder; der Greifer nimmt bei jedem Griff etwa $5^1/_2$ t Erz, täglich 5000 bis 6000 t. Die Entfernung der einzelnen Gruben von den Verschiffungshäfen schwankt zwischen einigen und 200 Kilometern. Der Transport erfolgt meist in besonderen noch in Holz gebauten Wagen mit Bodenklappen von etwa 30 bis 35 t Fassungsraum. Die Hauptverschiffungshäfen und ihr Verkehr sind aus nachfolgender Zusammenstellung — IV — ersichtlich.

Die Wagen fahren sofort nach Ankunft auf senkrecht zum Ufer in den See hineingebaute Bühnen, entleeren hier ihren Inhalt nach Öffnung der Bodenklappen selbsttätig in einzelne Behälter — pockets — und stehen sofort wieder zur Abfahrt nach den Gruben bereit. Schon Ende des Jahres 1900 wurde der Fassungsraum aller dieser Behälter in den Ausfuhrhäfen bereits auf 660000 t angegeben. Ende 1905 waren insgesamt 6734 Behälter mit 1282100 t Erzfassungsraum vorhanden. Aus ihnen fließt das Erz selbsttätig durch eine umklappbare, entsprechend geneigte kreisrunde Schüttrinne in die durch Querwände getrennten einzelnen Abteile des längs der Bühne festgemachten Schiffes. Text-Abb. 2 zeigt eine dieser üblichen Anordnungen. Auf diese einfache Weise wird ein Schiff von 8000 t Ladefähigkeit in drei bis vier Stunden mit einem Kostenaufwande von nur wenigen Dollar für die ganze Ladung beladen. Nach statistischen Nachweisungen der „United States Steel Corporation" beträgt der Aufenthalt aller ihrer Schiffe im Beladehafen im Jahresdurchschnitt seit 1902 etwa 14 Stunden. Für das Jahr 1902 wurde in Two Harbors die durchschnittliche Beladezeit im Mittel aus 1149 Schiffsladungen von durchschnittlich 4830 t zu acht Stunden ermittelt.

Die Gewinnungskosten in der Grube werden durchschnittlich auf 70 Cent (2,90 Mark) für die Tonne angegeben. In dem vorbezeichneten Kaufvertrage zwischen dem Stahltrust und Mr. Hill ist der Wert des Erzes ab Grube zu 1 Dollar durchschnittlich angegeben. Der Trust zahlt im ersten Jahre (1907) einen Preis von 85 Cent ab Grube und erhöht diesen jährlich um 3,4 vH.; er verpflichtet sich weiter, im ersten Jahre 750000 t abzunehmen und diese jährlich um die gleiche Menge zu vergrößern, bis der Betrag von jährlich 8250000 t erreicht ist. Hiernach hat also der Trust im Jahre 1917 für den Höchstbetrag von 8250000 t einen

Tabelle IV.

Hafen	1906 in 1000 kg	1905 in 1000 kg	1904 in 1000 kg	1903 in 1000 kg	1902 in 1000 kg	1901 in 1000 kg	1900 in 1000 kg
Escanaba	5 851 030	5 307 938	3 644 267	4 277 561	5 413 704	4 022 668	3 436 734
Ashland	3 388 106	3 485 344	2 288 400	2 824 119	3 353 949	2 886 252	2 633 687
Two Harbors . . .	8 180 125	7 779 850	4 566 542	5 120 656	5 605 185	5 018 197	4 007 294
Duluth	11 220 218	8 807 559	4 649 611	5 356 473	5 598 498	3 437 955	3 888 986
Superior	6 083 057	5 118 385	4 169 990	3 978 579	4 180 668	2 321 077	1 522 899
Marquette	2 701 033	2 977 828	1 907 301	2 007 346	2 595 010	2 354 284	2 651 861
Gladstone	—	—	553	85 816	92 275	117 089	118 834
All-rail	1 068 650	870 552	596 175	610 328	531 952	431 715	489 078
Zusammen	38 522 239	34 353 456	21 822 839	24 289 878	27 571 121	20 589 237	19 169 392

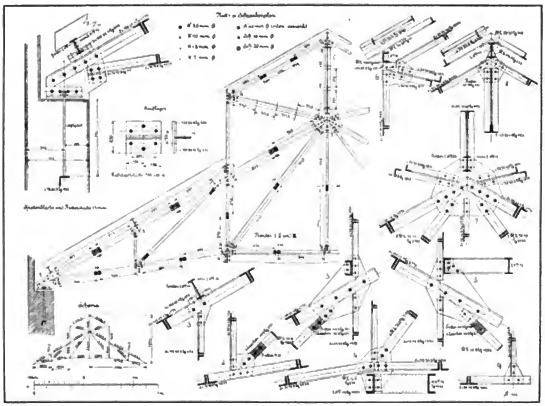
Digitized by Google

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN, BERLIN W66, WILHELMSTRASSE 90

PROFESSOR JULIUS HOCH, OBERLEHRER AN DER BAUGEWERKSCHULE IN LÜBECK
INGENIEUR

NEUE
AUSGEFÜHRTE EISENKONSTRUKTIONEN

SAMMLUNG VON EISENBAUAUSFÜHRUNGEN ERSTER FIRMEN



BLATT 11 DECKENKONSTRUKTION FÜR DIE OPTISCHE ANSTALT VON C. P. GÖRZ IN FRIEDENAU II

Verkleinerte Wiedergabe auf 1/5 — *Format der Tafeln 40 · 52 cm*

I. Abteilung, enthaltend Blatt 1—25
II. „ „ „ 26—50
} **Preis in Mappe je 12 Mark.**

Beide Abteilungen zusammen bezogen Preis 20 Mark.

Zeichnungen ausgeführter Eisenbauten sind nur vereinzelt und in Fachzeitschriften zerstreut zu finden. Das Werk von Hoch ist das erste Unternehmen, welches eine abwechslungsreiche Sammlung ***bisher noch nicht veröffentlichter*** *Eisenkonstruktionen zusammenstellt und dessen Erscheinen deshalb von jedem, der sich in das grofse Gebiet der Baukonstruktionen einzuarbeiten hat, wie auch von dem ausführenden Ingenieur, dem damit eine* ***schätzbare Unterlage*** *für eine Reihe von* ***Lösungen unter ähnlichen Verhältnissen*** *gegeben ist, freudig begrüfst werden dürfte.*

Mit Rücksicht auf die praktische Anwendbarkeit wurde das Format reichlich grofs gewählt, ohne dafs Handlichkeit und Übersichtlichkeit leiden.

Besonderer Wert wurde auf die Art der Darstellung gelegt, wie sie sich allgemein in den Eisenkonstruktions-Werkstätten eingebürgert hat, so dafs die Einzelheiten in deutlich erkennbarem Mafsstabe er-

Digitized by Google

Blatt 1—5: Städtische Rhein-Badeanstalt zu Düsseldorf. Ausgeführt von der Aktiengesellschaft für Verzinkerei und Eisenkonstruktion vorm. Jakob Hilgers in Rheinbrohl.

Blatt 6: Belgische Dachkonstruktion für die Chemische Fabrik in Grunau. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW.

Blatt 7: Belgisches Dach mit Laterne für ein Kesselhaus. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW.

Blatt 8—10: Eiserne Hofüberdeckung in der Malzfabrik Pankow (Schultheiss-Brauerei). Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW.

Blatt 11 u. 12: Podestüberdachung für das Offizier-Kasino des 2. Garde-Dragoner-Regiments Berlin, Blücherstraße. Ausgeführt von E. de la Sauce & Kloss in Berlin SW.

Blatt 13—15: Dachkonstruktion für die Optische Anstalt von C. P. Goerz in Friedenau. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW.

Blatt 16: Dachkonstruktion für einen Saal-Neubau. Ausgeführt von Arnold Georg, Verzinkerei und Eisenkonstruktionsfabrik in Neuwied am Rhein.

Blatt 17 u. 18: Laden-Umbau in Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 38a. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW.

Blatt 19: Bogendach mit Wellblechdeckung. Ausgeführt von Arnold Georg, Verzinkerei und Eisenkonstruktionsfabrik zu Neuwied am Rhein.

Blatt 20: Gitterträger über dem Speisesaal der Augusta Viktoria-Stiftung zu Roßbach a. d. Sieg. Ausgeführt von dem Eisenwerk Schladern zu Schladern a. d. Sieg.

Blatt 21: Schmiedeiserne Treppe, Berlin, Lutherufer 44. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW.

Blatt 22 u. 23: Ladehalle der Schultheiss-Brauerei. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW.

Blatt 24 u. 25: Photographisches Atelier für G. Mix in Danzig. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW.

Blatt 26—30: Fabrikgebäude von G. Polysius in Dessau. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in in Berlin SW 11.

Blatt 31 u. 32. Doppeltes Oberlicht im Neubau Wertheim in Stralsund. Ausgeführt von Breest & Co. in Berlin N.

Blatt 33 u. 34: Vordach für J. W. Eck in Kulmbach. Ausgeführt von Arnold Georg, Verzinkerei und Eisenkonstruktions-Werkstätten in Neuwied am Rhein.

Blatt 35—39: Dachkonstruktion für die Oberrealschule in Danzig. Ausgeführt von der Fabrik für Eisenkonstruktionen von D. Hirsch in Lichtenberg bei Berlin O.

Blatt 40—42: Dachkonstruktion mit Oberlicht für ein Maschinenhaus. Ausgeführt von der Aktien-Gesellschaft Humboldt in Kalk bei Köln.

Blatt 43: Vordach für eine Laderampe. Ausgeführt von E. de la Sauce & Kloss in Berlin NW 40.

Blatt 44—46: Eisenkonstruktion für einen Wintergarten mit doppeltem Oberlicht für den Neubau Wertheim in Rostock. Ausgeführt von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin SW 11.

Blatt 47 u. 48: Sägedach für ein Kesselhaus. Ausgeführt von der Aktien-Gesellschaft Humboldt in Kalk bei Köln.

Blatt 49 u. 50: Spitzbogiges Oberlicht für den Neubau von E. Tietz in Koblenz. Ausgeführt von Arnold Georg, Verzinkerei und Eisenkonstruktions-Werkstätten in Neuwied am Rhein.

Urteile der Fachpresse:

Zentralblatt der Bauverwaltung, Nr. 94 vom 23. November 1901.

Die Sammlung ist hauptsächlich dazu bestimmt, jüngeren Technikern als Vorbild beim Entwerfen von Eisenbauten zu dienen. Sie eignet sich zu diesem Zwecke sehr gut.

Deutsche Bauzeitung, Berlin, den 25. Januar 1905, Nr. 7.

Der Verfasser stellt mit diesen Tafeln ein schätzenswertes Material gut ausgewählter und im allgemeinen gut durchgebildeter Eisenkonstruktionen mittleren Umfanges und verschiedener Art zusammen. Den Studierenden und den jungen Ingenieur werden damit brauchbare Unterlagen zum Studium und als Vorbild für eigene Arbeiten gegeben.

Deutsche Techniker-Zeitung, Heft 49 vom 3. Dezember 1901.

Das vorliegende Werk findet aus vielfachen Gründen unsere besondere Aufmerksamkeit. Für den Konstrukteur ist es besonders wertvoll, daß der Herausgeber auf eine möglichst deutliche Darstellung der Einzelheiten und Konstruktionselemente besonderen Wert gelegt hat. Wichtig ist auch die auf alle Unterschiede zu findende einheitliche Anwendung zeichnerischer Grundsätze.

Baugewerks-Zeitung, Berlin, den 9. Juli 1904, Nr. 55.

Die uns vorliegende Mappe im Format von 26:41 cm birgt eine Sammlung von Zeichnungen neuer ausgeführter Eisenbauten, deren Fehlen in der technischen Literatur bisher eine fühlbare Lücke bildete. Der Studierende wie auch der Fachschüler und der junge ausübende Ingenieur brauchen zu ihrer Fortbildung sowohl wie auch als Unterlage und Vorbild zu eigenen Arbeiten gute Vorlagen, wozu die hier vorliegenden Zeichnungen in ihrer Mannigfaltigkeit und gediegenen, sorgfältigen Durstellung vorzügliches Material bieten.

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architektenvereins, 1904, Nr. 32.

Das Werk ist vor allem für die Schule und für diejenigen bestimmt, welche sich über die gebräuchlichsten Konstruktionsarten des Eisenbaues leicht orientieren wollen. Aus einer Reihe der Praxis entnommener Beispiele werden Übersichtspläne und Details, zumeist mittlerer Dachkonstruktionen, photographischer Ateliers usw. gebracht, wobei auch die Art und Weise der üblichen Ausstattung von Werkstattzeichnungen veranschaulicht wird. In Hinblick auf die Deutlichkeit der Zeichnungen konnte der Verfasser von der Beigabe eines Textes absehen.

Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, Wien, Heft 50, 1904.

Die vorliegende Sammlung bildet mit Rücksicht auf die gute Auswahl der gebrachten Eisenkonstruktionen und die Deutlichkeit der Darstellung ohne Zweifel einen schätzbaren Behelf zum Studium und als Vorlage in technischen Lehranstalten; anderseits wird sie aber auch von dem in die Praxis des Eisenbaues eintretenden Techniker als Musterbuch mit Vorteil benutzt werden können.

Dinglers Polytechn. Journal, Heft 11 vom 18. März 1905.

Sowohl Studierende, als auch der junge Ingenieur entdecken ein Werk über Eisenkonstruktion, das für die Zwecke der Studierenden und der Praxis „direkt" geeignet ist. Professor Hoch hat es verstanden, diese Lücke in der technischen Literatur mit vorliegender Sammlung von Musterkonstruktionen auszufüllen.

Für die Lehrer der Eisenkonstruktion und auch für den in der Praxis stehenden Ingenieur ist das Werk wegen seines hohen praktischen Wertes nur zu empfehlen.

Zeitschrift für gewerblichen Unterricht, XV. Jahrg., Nr. 23.

Das Werk wird dem um die konstruktive Bearbeitung seiner Projekte verlegenen Architekten willkommene Unterstützung bieten. Den Hauptvorteil dürfte aber die Schule haben. Jeder Kollege, der nach Aufgaben für seine Schüler sucht, wird um so lieber nach dem Hochschen Werke greifen, als ihm hiermit ausgeführte, also durchaus zuverlässige Lösungen geboten werden.

Digitized by Google

Abb. 3. Seedampfer bei der Einfahrt in den Hafen von Duluth unter der Schwebefähre.

Preis von 1,19 Dollar ab Grube zu zahlen. Die Transportkosten von der Grube bis zur Ladebühne am Hafen sind in diesem Vertrage einheitlich auf 80 Cent für die Tonne festgesetzt. Nach Zeitungsangaben ist der vorstehende der höchste bisher gezahlte Preis ab Grube. Der Vertrag, den auf der Grundlage von 1 Dollar für die Tonne fast die Hälfte des 1100 Millionen Dollar betragenden Aktienkapitals des Trusts darstellt, beweist die Überzeugung des Trusts, billiger Erz auch in späteren Jahren nicht zu erhalten, und sein Vertrauen auf eine gleichmäßige stete Entwicklung des Absatzes, sowie seine Voraussicht gegen ihm unerwünschte Preisverschiebungen.

Der beigefügte Übersichtsplan (Abb. 1 Bl. 37) zeigt die Anordnung der Gleis- und Hafenanlagen in dem Hauptverschiffungshafen Duluth-Superior, der durch Gesetz vom 3. Juni 1896 aus den bis dahin getrennten, nach den gleichnamigen Städten benannten Häfen Duluth und Superior gebildet wurde.

Der Hafen besteht aus der dem See nächst gelegenen Superior-Bai und der von dem gleichnamigen Flusse durchflossenen St. Louis-Bai; voneinander sind beide durch die Landzungen Connors- und Rice-Point getrennt. Einen natürlichen Wellenbrecher gegen den See bilden die weiteren, diesen eben genannten vorgelagerten Landzungen Wisconsin- und Minnesota-Point. Die Einfahrt in den Hafen von dem See aus erfolgt entweder durch die die beiden letztgenannten Landzungen trennende Superior-Einfahrt, ursprünglich nur die natürliche Mündung des Nemadji-Flusses, oder durch die künstlich hergestellte, von einer mächtigen Schwebefähre überbrückte Duluth-Einfahrt (Text-Abb. 3).

Seitens der Bundesregierung wurden nach einem Beschlusse des Kongresses vom 3. März 1881 zunächst Schiffahrtarinnen von 25,5 bis 100 m Breite und 16′ = rd. 4,8 m Tiefe in beiden Einfahrten und dem Hafen hergestellt. Unmittelbar nach Fertigstellung dieser Regulierung im Jahre 1896 hat die Entwicklung der Schiffahrt dazu genötigt, diese Mindesttiefe auf 20′ = rd. 6,0 m bei Niedrigwasser zu erhöhen. Seit November 1902 sind annähernd 17 engl. Meilen rd. 27,4 km Schiffahrtsrinnen von 36 bis 180 m nutzbarer Breite und Hafenbecken mit zusammen rd. 144 ha Wasser-

Tabelle V.

Häfen	1906 in 1000 kg	1905 in 1000 kg	1904 in 1000 kg	1903 in 1000 kg	1902 in 1000 kg	1901 in 1000 kg	1900 in 1000 kg
Toledo	1 423 741	1 096 855	968 793	692 305	1 037 571	798 288	645 147
Sandusky	35 847	51 262	48 356	130 532	165 556	33 017	154 542
Huron	778 453	825 278	231 364	486 106	520 646	431 311	321 914
Lorain	2 191 965	1 605 823	972 931	990 490	1 442 417	724 062	1 090 235
Cleveland	6 674 661	5 854 745	3 572 228	4 434 109	4 873 318	3 831 090	3 376 644
Fairport	1 861 498	2 008 621	1 157 858	1 434 342	1 538 741	1 181 776	1 085 554
Ashtabula	6 833 352	6 373 776	3 639 250	4 242 160	4 706 905	3 981 170	3 709 186
Conneaut	5 432 539	5 327 552	4 083 655	3 902 937	4 300 301	3 181 049	2 956 631
Erie	1 966 539	2 112 476	1 284 778	1 252 768	1 717 208	1 379 377	1 240 715
Buffalo und Tonawanda	4 928 331	3 774 928	243 360	2 149 901	2 256 798	1 475 386	1 616 919
Zusammen	32 076 757	28 941 259	17 902 814	19 681 731	22 649 424	17 014 076	15 707 787

Digitized by Google

Abb. 4. Hulett-Entlader.

fläche vorhanden; die Länge der in Benutzung befindlichen Uferlinien beträgt rd. 49 engl. Meilen = rd. 79 km. Die gesamten seitens der Bundesregierung in den Jahren 1867 bis einschl. 1905 für Zwecke der Schiffahrt gemachten Aufwendungen belaufen sich auf rd. 4.92 Millionen Dollar.

Duluth-Superior ist nicht nur der Hauptverschiffungshafen für die Erze und der Hauptumschlaghafen für die von Osten kommende Kohle, sondern, wie der Plan schon zeigt, auch einer der wichtigsten Ausfuhrhäfen für Getreide jeglicher Art, Mehl und Holz; hierüber näheres weiterhin (S. 291).

Etwa ein Zehntel der Erze gehen nach Chikago zu den dortigen großen Werken der „United States Steel Corporation“ und zu kleineren Hochöfen in Michigan und Wisconsin; neun Zehntel dagegen gehen nach den Umschlaghäfen am Südufer des Eriesees. Dort wird das Erz entweder in den am Ufer liegenden Hüttenwerken verhüttet oder angeladen und mit der Bahn nach den im Kohlenbezirk um Pittsburg liegenden Hochöfen versandt. Die vorstehende Zusammenstellung V gibt eine Übersicht der hauptsächlichen Erzhäfen an diesem See und ihres Verkehrs in Eisenerzen in 1000 kg von 1900 bis einschl. 1906.

Der Transport der Erze erfolgt ausschließlich auf dem Wasserwege und zwar zum weitaus größten Teile durch Schiffe unter eigenem Dampf; die Segelschiffahrt ist für diesen Zweck fast ganz, die Schleppschiffahrt wird allmählich von ihnen verdrängt. Die Abmessungen dieser Dampfschiffe haben sich in den letzten Jahren ungemein erhöht. Das erst vor drei bis vier Jahren eingeführte Zehntausendtonnenschiff wird mehr und mehr die Regel für das dem Massengüterverkehr dienende Seeschiff. Die mächtigsten Erztransportdampfer, z. B. „Steamer, J. Pierpont Morgan, Pittsburg Steamship Co.“, mit 13924 t Tragfähigkeit und Steamer „E. H. Gary“ derselben Gesellschaft mit 12603 t Tragfähigkeit laufen von Escanaba nach Süd-Chikago. Die Abmessungen des „J. Pierpont Morgan“ sind 200 m ganze Länge, 17,4 m Breite und 9.6 m Tiefe. Von den Schiffen nach dem Südufer des Eriesees haben bis heute nur wenige mehr als 10000 t Tragfähigkeit. Die Geschwindigkeiten der Dampfer betragen durchschnittlich 10 engl. Meilen = 16 km für die Stunde, doch laufen einige auch 12 bis 14 engl. Meilen. Die umstehende Text-Abb. 3 zeigt die Ansicht eines typischen Seedampfers bei der Einfahrt in den Hafen von Duluth unter der diese überspannenden Schwebefähre, deren Tragwerk 41,1 m lichte Höhe über dem Wasserspiegel hat. Erwähnt sei hier, daß die elektrisch angetriebene Fähre — im Bilde rechts vom Beschauer — etwa 80 Sekunden zum Übersetzen braucht und alle zehn Minuten von morgens 6 bis abends 9 Uhr von jedem Ufer abfährt. Die Kosten der Gründung betrugen 8000 Dollar, die des eisernen Überbaues sowie der Fähre 100000 Dollar, und die der Rampen 8000 Dollar.

Nach dem bisher Gesagten beträgt die mittlere Entfernung zwischen Erzgrube und Verschiffungshafen etwa 100 km, zwischen diesem und dem Südrande des Eriesees etwa 1350 km. Berücksichtigt man weiter die Entfernung von hier aus bis zum Kohlengebiete um Pittsburg mit 250 km im Mittel, so ergeben sich Transportweiten zwischen den Gewinnungsstellen der Erze und der Kohle von 100 + 1350 + 250 = 1700 km. Diese Entfernung ist um einige Kilometer größer als die Strecke Berlin–St. Petersburg über Eydtkuhnen.

So bequem und billig bis heute auch die Gewinnung der Erze und Kohle in der Grube, so günstig und verhältnismäßig billigend für die Frachtsätze auch die natürliche Großschiffahrts-Wasserstraße zwischen den Gebieten ihrer Erzeugung ist, die weitgehende Vervollkommnung der Umladevorrichtungen infolge Ersetzung der Menschenkraft durch die Maschine und die hiermit verbundene Verkürzung der Umladezeiten unter gleichzeitiger vielfacher Vermehrung der bewegten Massen mußte hinzukommen, um die mehr und mehr steigende Übermacht der amerikanischen Eisen- und Kohlenindustrie zu ermöglichen. — Die Vorrichtungen für den Erztransport zum Beladen der Wagen in der Grube und der Schiffe in dem Aus-

Abb. 5. Greifer des Hulett-Entladers bei der Arbeit im Schiffsraum.

Digitized by Google

Abb. 6. Umladevorrichtung von Hoover u. Mason auf dem Illinois-Stahlwerk in Süd-Chikago.

fuhrhafen sind bereits geschildert. Die Entladung der Schiffe erfolgt ausschließlich durch Greifervorrichtungen. Am bekanntesten auch bei uns sind die Vorrichtungen der „Brown Hoisting Machinery Co." in Cleveland (Ohio), an deren Spitze Mr. Alexander Brown steht. Etwa 75 vH. aller Entladervorrichtungen sind nach den Patenten dieser Gesellschaft gebaute sog. „Brownhoist". Grundsätzlich gleich sind die Vorrichtungen der King Bridge Co. und die sog. „Mc Myler direkte Entlader". Bezeichnend für diese Anordnungen sind bekanntlich längs des Ufers auf Gleisen parallel zu diesen sich bewegende Brücken, an denen die senkrecht zu ihnen laufenden Greifer hängen; in jedem Falle ist es nötig, im Schiffsraume das Erz von Hand in die Greifer zu schaufeln. Die Kosten für das Entladen mit diesen Vorrichtungen wurden mir zu $12^1/_2$ bis 15 Cent für die Tonne angegeben, von welchem Betrag nur etwa 2 Ct. auf die eigentliche Entladerarbeit, der größte Betrag auf das Zusammenschaufeln des Erzes im Schiffe kommt.

Diesen Vorrichtungen weit überlegen sind der in den letzten fünf Jahren zur allgemeineren Einführung gelangte, vorzugsweise von der Firma Webster, Camp u. Lane in Akron (Ohio) gebaute Hulett-Entlader (Text-Abb. 4 u. 5) und die Entladevorrichtung der Firma Hoover u. Mason in Chikago (Text-Abb. 6 u. 7). Auch der Hulett-Entlader ist auf einer parallel zum Ufer auf Gleisen laufenden Laufbrücke aufgestellt; er ruht in einem senkrecht zum Ufer auf Rädern laufenden Wagen. Die weitere allgemeine Anordnung ist aus der Text-Abb. 4 ersichtlich; sie ist dem „Journal of the Western Society of Engineers" in Chikago, 1734—41 Monadnock Block, der wichtigsten Zeitschrift für die Technik des „Mittleren Westens", entnommen. Bezeichnend für die Anordnung ist der mächtige, an einem starren schweren senkrechten Arm exzentrisch sitzende Greifer; er greift selbsttätig das Erz im Schiffsraum und zwar zehn Tonnen mit einem Griff; sein durch die Exzentrizität gegebener Arbeitskreis von 5,5 m gestattet, 90 bis 95 vH. der ganzen Entladung ohne irgend welche Handarbeit zu entladen. Greifer Nr. 1 in der Abbildung ruht im Schiffsraum, Nr. 2 hebt das ergriffene Erz, Nr. 3 ist zurückgezogen und hat das Erz bereits in den darunter befindlichen

Abb. 7. Greifer der Umladevorrichtung von Hoover u. Mason.

Digitized by Google

Eisenbahnwagen entleert. Soll das Erz aufgestapelt werden, so ist an dem Entlader noch ein unter ihm senkrecht zum Ufer laufender Wagen angebracht, der das aus dem Greifer in den Entlader geschüttete Erz entsprechend weit zurückbringt und dann abkippt. Die mächtigen Abmessungen des Greifers selbst sind aus Text-Abb. 5 ersichtlich. Ein Entlader entladet 200 t in der Stunde und wird durch vier Mann bedient.

Genannt werden auch die auf dem Stahlwerke der Illinois-Steel-Co. in Süd-Chikago seit fünf Jahren eingeführten Umladevorrichtungen von Hoover u. Mason in Chikago; auch in Ashtabula sind solche vorhanden, doch habe ich sie selbst noch nicht gesehen. Die Text-Abb. 6 und 7 geben die allgemeine Anordnung sowie den Greifer im besonderen. Eigenartig sind der V-förmige in Beton hergestellte Sammelkanal in der allgemeinen Anordnung (Text-Abb. 6), in den das Erz zunächst entladen wird, sowie der selbsttätig mit einem Griff fünf Tonnen fassende sehr schwere Greifer. Etwa 60 vH. der Ladung können so ohne Handarbeit besorgt werden. Die Entladekosten werden mit 3 Cent für die Tonne angegeben.

Wie nun sind die derzeitigen wirtschaftlichen und technischen Ergebnisse aller der geschilderten einzelnen Anordnungen den Beladens, des Transportes auf den Seen und des Entladens? Durchschnittlich legen die zurzeit noch als Regel geltenden Schiffe von 8000 t Tragkraft während einer Schiffahrtsdauer, die nach dem Gesagten ein wenig über 200 Tage beträgt, je fünfundzwanzig Hin- und Rückfahrten zurück. Gegen den Schluß der Schiffahrt (Ende November) lagert auf den Lagerplätzen in den Hafenstädten regelmäßig ein Drittel bis die Hälfte des gesamten im Jahre während der Schiffahrtszeit verschifften Erzes zwecks Verhüttung in den Werken am Platze oder zwecks Transportes nach dem Kohlengebiete. Die Transportkosten von Duluth oder anderen Verschiffungshäfen bis zu den Städten am Eriesee betragen zurzeit durchschnittlich 75 Cent für die Tonne. — Vergleiche die nachstehende Zusammenstellung — VI —:

Tabelle VI.
Durchschnittsfracht des von Duluth und anderen Städten am Oberen See nach den Ohio-Häfen verladenen Erzes.

Jahr	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906
Fracht in Cent	97,7	63,8	59,0	79,4	120,7	79,99	77,49	84,01	72,54	75,06	75,08

Rechnet man hinzu die bereits angegebenen Kosten bis Duluth mit 1,80 Dollar sowie die Entladekosten mit 0,20 Cent (ungünstig), so ergibt sich ein Betrag von 1,0 + 0,80 + 0,75 + 0,20 = 2,75 Dollar = rd. 11,50 Mark für die Tonne Erz frei Wagen oder frei Hüttenwerk Ohio-Hafen.

b) Kohlen.

Eine erhebliche Zahl der Erzschiffe ist nicht gezwungen, leer zurückzukehren, sondern bringt die Kohle Pennsylvaniens nach dem Oberen See. Die folgende Tabelle — VII — gibt die in den letzten Jahren verschifften Mengen und die mittleren Frachtsätze für die Tonne Kohle[3]) von den Ohio-Häfen bezw. Buffalo bis Duluth nach den Aufzeichnungen der Schleusenbehörde der Bundesregierung bei St. Mary.

Tabelle VII.

Jahr	Kohle in Tonnen [1000 kg]	Fracht vom Ohio-Hafen in Cent f. d. Tonne [1000 kg]	Fracht von Buffalo in Cent f. d. Tonne [1000 kg]
1896	2 721 006	32,8	26,7
1897	2 735 254	28,9	26,9
1898	3 396 805	25,5	23,5
1899	3 546 798	50,6	55,0
1900	4 038 278	44,4	43,9
1901	4 133 822	42,2	42,2
1902	4 331 230	38,3	36,7
1903	6 243 869	45,0	42,2
1904	5 869 382	41,1	36,7
1905	5 858 150	37,2	36,7
1906	7 865 667	38,9	38,9

Zuverlässig genaue Angaben über den gesamten Kohlenversand von den Häfen am Eriesee sind nicht vorhanden, da die diesen Verkehr vermittelnden Eisenbahnen ihre Feststellungen wegen des scharfen Wettbewerbs untereinander nicht veröffentlichen. Die besten diesbezüglichen Angaben sind die von dem statistischen Bureau des Ministeriums für Handel und Gewerbe[4]) nach verschiedenen Quellen zusammengestellten, die nachstehend wiedergegeben sind.

	1905 in Tonnen [1000 kg]	1906 in Tonnen [1000 kg]
Von und nach Vereinigten Staaten-Häfen	11 569 234	14 014 813
Von Vereinigten Staaten-Häfen nach kanadischen Häfen	5 606 103	6 122 884
Von Dampfschiffen zu Feuerungszwecken an Bord genommen	2 313 456	2 433 061
Zusammen	19 520 793	22 570 758

Gebühren für das Umladen der Kohle vom Eisenbahnwagen zum Schiff werden nicht erhoben. Von den Ohio-Häfen aus wird ausschließlich Weichkohle, von Buffalo aus ausschließlich Anthrazit verschifft. Der Kohlentransport aus dem Kohlenbezirk um Pittsburg erfolgt heute nur noch in eisernen Wagen von 50 engl. Tonnen = 45 Tonnen (deutsch) Tragkraft. Die endlosen, oftmals mit zwei bis drei Lokomotiven bespannten Kohlenzüge, die von Pittsburg nach den Ohio-Häfen laufen, bleiben dem europäischen Besucher ein unvergeßliches Bild dieses Massenverkehrs. So mußte ich an einem Bahnübergang der Lehigh-Valley-Eisenbahn bei Columbus (Ohio) eine volle Stunde auf eine Zugpause warten, um diese Bahn, die auf allen ihren vier Gleisen durch lange ausschließlich aus 45 Tonnen-Wagen bestehende Kohlenzüge belagert war, überschreiten zu können.

Das Umladen der Kohle auf das Schiff erfolgt fast ausschließlich durch Kipper; Text-Abb. 8 und Grundriß, Text-Abb. 9 geben die allgemeine Anordnung der zurzeit besten und für Neubauten ausschließlich angewendeten Anlage, die von der Firma Mc Myler Mfg. Co. in Cleveland gebaut wird. Auf dem Gleis *a* stehen festgebremst die vollen Wagen;

3) Verfrachtet und gehandelt werden:
Eisenerze in gruss-tons = 2240 lbs = 1008 Kilogramm
Kohlen „ net-tons = 2000 lbs = 900 „

4) Bureau of statistics, United States Department of commerce and labor.

Digitized by Google

der erste Wagen H_1 läuft nach Lösen der Bremse selbsttätig auf die Bühne B des Kippers, stößt den hier stehenden entleerten Wagen H durch die Weiche e unter gleichzeitigem

Abb. 8. Kohlenkipper der Firma Mc. Myler Mfg. Co. in Cleveland.

Aufschneiden derselben auf die ansteigende Ebene d. Wagen H_1 selbst wird gehoben, um die Längsachse gekippt und so über die in der Text-Abb. 8 sichtbare Rutsche entleert; nach

Abb. 9.

Entleerung wird er wieder aufgekantet und hinabgelassen. Der auf der schiefen Ebene d sich totlaufende Leerwagen H kehrt um und läuft durch die Weiche f jetzt in die Aufstellgleise c der Leerwagen. Die stündlich geforderte Leistungsfähigkeit dieser Kipper ist 25 Wagen zu 45 t. Tatsächlich werden 35 Wagen in dieser Zeit entleert. Zur Bedienung sind nur ein Maschinist für den Kipper und ein Bremser für die Wagen erforderlich. Es ist ersichtlich, daß ein 10000 Tonnen-Schiff unschwer in einem Tage an nur einem Kipper beladen wird.

Die Transportkosten der Kohle von Pittsburg bis zu den Ohio-Häfen frei Schiff betragen im Durchschnitt der letzten zehn Jahre 1,15 Dollar für die Tonne (1000 kg). Unter Beachtung der in Tabelle VII gemachten Angaben belaufen sich mithin die gesamten Transportkosten auf der Strecke Pittsburg–Duluth — 1350 km Wasserstraße und 250 km Bahnfracht — auf nur 1,15 + 0,38 = 1,53 Dollar für die Tonne Kohle.

Zum Vergleich seien nachstehend die Durchschnittsfrachten für eiserne Kähne auf der 353 km langen Strecke von den Ruhrhäfen nach Mannheim für 1000 kg angegeben:

Tabelle VIII.

Jahr	1901	1902	1903	1904	1905
Fracht in Mark	1,01	0,98	1,21	1,33	1,10

An Bahnfracht kostet ein Tonnenkilometer Kohle von Pittsburg bis Ohio-Hafen rund 2 Pfennig, auf der preußischen Staatsbahn 2,5 Pfennig.

Der Mittelpunkt dieses einzig großartigen Erz- und Kohlenumschlagverkehrs ist Cleveland, die größte Stadt im Staate Ohio mit einer Einwohnerzahl von 414950 im Jahre 1903. Der beigefügte Übersichtsplan (Abb. 2 Bl. 37) gibt ein Bild des Hafens und der anschließenden Teile dieser Stadt. Die Erzentladevorrichtungen und die Lagerplätze des Erzes liegen längs der Ufer des die Stadt durch fließenden Cuyahoga sowie an denjenigen seines alten Bettes; die Kohlenkipper liegen auch teils hier, teils unmittelbar am Seeufer, z. B. an dem mit K bezeichneten Hafenbecken.

Ursprünglich bestand der Hafen von Cleveland nur aus dem Flusse und seinen Ufern. Im Jahre 1875 wurde seitens der Bundesregierung der Bau von Wellenbrechern in Holzbauweise vor der Flußmündung in Angriff genommen und mit Unterbrechungen bis 1893 fortgesetzt. In dem westlichen Wellenbrecher wurde 1895 eine Öffnung von rd. 60 m Breite hergestellt, um der nach Osten gehenden Strömung des Erieesees Eintritt in den Hafen zu gewähren; so wurden die durch die unmittelbare Einleitung der Abwässer in den Hafen entstandenen Mißstände abgeschwächt. Auf Grund eines Beschlusses des Kongresses vom Jahre 1896 wurden diese ursprünglichen Wellenbrecher in ihren oberen Teilen abgebrochen und durch in Beton hergestellte ersetzt; eine gleichzeitig beschlossene Verlängerung des östlichen Wellenbrechers um fast 5 km befindet sich noch in der Ausführung. Die durch weitere Beschlüsse festgesetzte Tiefe der Hafensohle auf mindestens 21′ = rd. 7,0 m unter N. W. ist im wesentlichen fertiggestellt. Seitens der Stadtverwaltung ist entsprechend die Sohle des Flusses gleichfalls auf rd. 7,0 m bis hinauf zur Jefferson-Straße, einer Strecke von 6,4 km, vertieft worden. Die Bundesregierung hat von 1875 bis 1906 insgesamt rd. 4,36 Millionen Dollar für die vorbezeichneten Verbesserungen aufgewendet.

Wenn auch der Tonnengehalt der umgeschlagenen Erze in anderen Häfen (Conneaut und Ashtabula) mindestens jährlich die gleiche Höhe erreicht, so ist doch Cleveland der Sitz der großen Gesellschaften, die den Versand und Verkauf des Erzes überwachen und beherrschen. Hier liegen ferner die großen Schiffswerften, die die Seeschiffe bauen. Cleveland ist bekanntlich auch der Entstehungsort der Standard-Oil-Company und der Sitz zahlreicher anderer großer Industrien. Auch die großen Hüttenwerke haben sich teilweise aus dem Kohlenbezirk um Pittsburg nach Cleveland und anderen Ohio-Häfen gezogen. Die Verlegung der Werke an die Seeufer hat diese für die Erzanfuhr vollständig, sowie für ihre Erzeugnisse teilweise unabhängig von den Eisenbahnen und dem Wagenmangel gemacht. Die Frachtsätze für die Rohstoffe bleiben annähernd die gleichen. In Pittsburg wird an Kohlenfrachten, an den Seeufern an Erzfrachten der gleiche Betrag annähernd gespart. Hinzu kommt, daß die Schwierigkeiten und Kosten, die sich der baulichen Erschließung größerer Flächen in dem gebirgigen Gelände nahe bei Pittsburg hindernd entgegenstellen, in dem Flachlande am Eriesee in Fortfall kommen.

Digitized by Google

c) Landwirtschaftliche Erzeugnisse und andere Massengüter.

Die großen Seen vermitteln nicht allein den Erzverkehr ausschließlich und teilweise den Kohlenverkehr; sie sind auch die Hauptzubringer der landwirtschaftlichen Erzeugnisse des Mittleren Westens nach dem gewerbereichen Osten. Ja, dem Werte nach ist dieser Verkehr noch bedeutender als derjenige in Erz und Kohle. Der gesamte Verkehr an Getreide jeglicher Art (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer) und Mehl auf den Seen in östlicher Richtung betrug in den Jahren:

Tabelle IX.

Jahr	in Bushel[1])	in hl rd.
1901	275 014 111	96 800 000
1902	284 595 769	100 000 000
1903	292 123 111	102 600 000
1904	188 259 357	66 200 000
1905	259 168 109	91 200 000
1906	288 929 614	102 000 000

Zum allergrößten Teil kommt dieses Getreide aus den Häfen am Oberen See und hat also durch die Schleusen bei St. Mary zu gehen. Für die Jahre 1905 und 1906 ergaben sich bezüglich des Ursprungs folgende Zahlen:

Tabelle X.

	in Bushel 1905	in hl rd. 1905	in Bushel 1906	in hl rd. 1906
Aus Häfen am Oberen				
„ See	133 582 476	46 800 000	167 843 588	59 000 000
„ Chikago	79 220 580	27 100 000	72 676 700	25 600 000
„ Milwaukee	24 585 603	8 600 000	25 415 072	8 950 000
„ Toledo	907 509	319 000	620 100	218 000
„ allen anderen Häfen	20 926 350	7 370 000	25 374 154	8 230 000

Als Beispiel sei der Versand an Getreide und einigen anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen aus den vereinigten Häfen Duluth und Superior für das Jahr 1904 angeführt:

Tabelle XI.

Gegenstand	in Bushel	in hl rd.
Gerste, Roggen, Hafer . .	13 592 236	4 750 000
Leinsamen	13 204 145	4 650 000
Weizen	20 067 365	7 040 000
Mehl	3 004 867	1 270 000

Der Fassungsraum sämtlicher Getreidespeicher in Duluth und Superior betrug im Jahre 1906 zusammen 34 375 000 Bushel, davon in Duluth allein 16 500 000 Bushel.

Bei weitem der wichtigste Umschlaghafen am Eriesee ist Buffalo; außer ihm ist von Wichtigkeit nur noch Erie. In erster Stadt wurden an Getreide umgeschlagen:

Tabelle XII.

Jahr	1903	1904	1905	1906
in Bushel	196 653 957	131 642 825	172 370 677	182 256 601
in hl rd.	69 000 000	46 500 000	60 600 000	64 800 000

[1]) 1 Bushel = 8 Gallonen = 35,238 Liter.
1 Barrel [Maß für Mehl] = 4,5 Bushel = 158,97 Liter.

Tabelle XIII.

Jahr	Segelschiffe	Dampfer	Registertonnen zusammen	Fahrgäste	Kohlen in 1000 kg		Eisenerz in 1000 kg		Weizen in hl		Getreide außer Weizen in hl		Mehl in hl		Eisenerze und Kohlen in 1000 kg		Kupfererze in 1000 kg		Gesamtverkehr in 1000 kg		Tonnenkilometer		Gesamttransportkosten in Mark		Kosten für 1 Tonnenkilometer in Pfg		Durchschnittliche Reiselänge für 1 Tonne in km
					t	rd.	t	rd.	t	rd.	t	rd.	t	rd.	t	rd.	t	rd.	t	rd.	t	rd.					
1899	1778	14 378	21 908 347	49 982	3 548 000	11 800 000	20 700 000	10 350 000	11 300 000	193 000	129 000	117 000	186 000	98 300	24 248 000	8 083 000			27 720 000	9 240 000	30 240 000 000	10 080 000	92 000 000	30 666 000	0,30	0,10	1330
1900	1664	14 426	22 315 834	58 553	4 038 000	13 460 000	14 300 000	7 150 000	10 700 000	182 000	129 000	91 000	185 000	98 000	24 338 000	8 113 000			23 100 000	7 700 000	33 880 000 000	11 293 000	104 000 000	34 666 000	0,31	0,10	1331
1901	1482	14 372	24 020 976	59 003	4 134 000	13 780 000	18 500 000	9 250 000	12 100 000	185 000	178 000	106 000	178 000	94 000	24 634 000	8 211 000			25 900 000	8 633 000	33 840 000 000	11 280 000	97 000 000	32 333 000	0,29	0,10	1310
1902	1368	17 009	31 955 982	59 377	4 231 000	14 100 000	27 600 000	13 800 000	9 750 000	174 000	174 000	103 000	169 000	90 000	24 000 000	8 000 000			32 600 000	10 866 000	43 000 000 000	14 333 000	105 000 000	35 000 000	0,26	0,09	1320
1903	1569	14 627	27 730 414	55 175	6 244 000	19 500 000	21 700 000	10 850 000	11 300 000	174 000	174 000	106 000	166 000	98 300	31 341 000	10 447 000			41 800 000	13 933 000	41 850 000 000	13 950 000	116 800 000	38 933 000	0,27	0,09	1340
1904	2004	12 188	24 864 138	37 695	5 800 000	17 700 000	17 600 000	8 800 000	11 650 000	7 400 000	2 500 000	98 300	213 000	95 000	29 400 000	9 800 000			39 900 000	13 300 000	38 500 000 000	12 833 000	90 800 000	30 266 000	0,23	0,08	1350
1905	2383	17 197	36 017 699	54 294	5 858 000	25 200 000	24 250 000	12 125 000	13 800 000	9 150 000	2 500 000	213 000	95 000	46 000	33 300 000	11 100 000			53 300 000	17 766 000	53 300 000 000	17 766 000	122 000 000	40 666 000	0,25	0,08	1340
1906	2817	18 138	41 096 324	63 033	7 468 000	31 800 000	29 700 000	14 850 000	19 200 000	10 300 000	3 500 000	352 000	98 000	46 000	46 600 000	15 533 000			66 600 000	22 200 000	67 100 000 000	22 366 000	154 000 000	51 333 000	0,24	0,08	1350

Verschiedene Jahre: Tonnen 1 000 000 bis 1 000 000 000 Pf. = 1 000 000 bis 1 000 000 000 kg; Dollar 1 bis 1 000 000 000 = 4 bis 4 000 000 000 Mark.

Digitized by Google

Abb. 10. Kohlentransport durch Flöße auf dem Ohio bei Pittsburg.

In den etwa 30 Lagerhäusern dieser Stadt können 21390000 Bushel Getreide gelagert werden; an einzelnen Tagen werden dort 2000000 Bushel umgeladen. Etwa 65 vH. dieses gesamten umgeschlagenen Getreides geht auf dem Erickanal bezw. den parallel zu ihm laufenden Eisenbahnen nach der atlantischen Küste (Neuyork); ein anderer beträchtlicher Teil durch den Welland- und St. Lorenzkanal zu den kanadischen Ausfuhrhäfen.

d) Zusammenfassung.

Es würde zu weit führen, noch Einzelangaben über die anderen wichtigeren Erzeugnisse, die den Wasserweg über die Seen benutzen, hier zu machen. Ein Übersichtsbild von der Großartigkeit dieses Massenverkehrs geben die Tabellen XIII und XIV. Sie enthalten die hauptsächlichsten Angaben über den gesamten Schiffsverkehr, der in den Jahren 1894 bis 1906 die Schleusen bei St. Mary durchlaufen hat — und zwar zusammen die beiden Schleusen auf der amerikanischen und die eine auf der kanadischen Seite. Nach angestellten amerikanischen Schätzungen soll dieser Schleusenverkehr nur etwa die Hälfte des gesamten Verkehrs auf den fünf Seen darstellen. Die einzelnen Angaben der Übersicht beruhen auf den amtlichen Feststellungen der mit der Überwachung des Schleusenverkehrs beauftragten Beamten der Bundesregierung.

Tabelle XIV.
Geschätzte Werte aller Frachten in 1000 Mark.

	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906
Anthrazitkohle	20 200	11 400	18 900	8 150	28 100	23 000	24 200	24 500
Weichkohle	31 000	50 000	46 200	61 600	77 000	60 000	64 000	81 000
Mehl	112 000	113 560	104 000	131 000	134 000	109 000	126 500	115 000
Weizen	184 200	119 000	153 000	233 000	207 000	222 000	258 000	283 000
Getreide (außer Weizen)	74 200	59 500	96 000	108 000	96 000	97 000	109 000	162 000
Eisenwaren	80 600	48 500	74 100	85 800	77 300	78 000	76 700	125 000
Kupfer	162 000	166 000	111 000	96 300	109 000	111 000	128 000	154 000
Eisenerze	222 900	259 000	248 000	317 000	314 000	218 000	396 000	509 000
Holz	222 100	227 400	292 950	388 600	346 400	415 000	481 900	714 000
	Jährlich: Roheisen rd. 2000 Tausend, Salz rd. 1200 Tausend, Bausteine rd. 1200 Tausend, Verschiedenes 420 000 Tausend Mark							
Zusammen in Mark	1 180 200 000	1 121 400 000	1 218 000 000	1 563 600 000	1 466 500 000	1 409 000 000	1 751 400 000	2 250 000 000

Bemerkung: Die Abnahme des Verkehrs im Jahre 1904 ist auf die späte Eröffnung der Schiffahrt und einen mit diesem Zeitraum zusammenfallenden Streik der Seeleute — „Vessel Masters Association" — zurückzuführen.

Digitized by Google

Zur Vervollständigung dieser beiden Tabellen XIII u. XIV noch einige Erläuterungen. Der gesamte Verkehr ist ein äußerst einfacher. In östlicher Richtung bilden Getreide, Mehl, Eisenerz und Holz 98 vH. der gesamten Tonnenzahl, in westlicher Richtung sind 84 vH. der Fracht Kohlen. Der Verkehr nach Osten ist der bei weitem überwiegende; infolgedessen nehmen die Erzschiffe die Kohle für die Rückfahrt zu den billigsten Frachtsätzen, die eben die Selbstkosten decken. Die Einfachheit und der Umfang des Verkehrs haben zu weitgehender Vervollkommnung der wenigen erforderlichen Anlagen und Einrichtungen geführt. Der Verkehr ist im wesentlichen ein Durchgangsverkehr für weite Strecken: 83 vH. der am Oberen See geladenen Erzeugnisse gehen zum Südufer des Eriesees, 95 vH. den umgekehrten Weg.[6])

Bei Prüfung der Tabelle XIII und XIV darf man im weiteren nicht vergessen — wie hier eingeschaltet sei —, daß in einigen der angegebenen Rohstoffe die Eisenbahnen gleich große oder noch größere Massen befördern. Eisenerz wird zwar ausschließlich, Weizen, der aus den nordwestlich des Oberen Sees gelegenen Landstrichen größtenteils stammt, im wesentlichen auf dem Wasserwege befördert. Doch schon für das Mehl wird wegen seiner größeren Empfindlichkeit, sowie für den Roggen, der vorzugsweise aus dem Gebiete südwestlich des Oberen Sees stammt, wegen der Nähe größer wettstreitender Bahnlinien die Eisenbahnfracht oft vorgezogen. Auch die Kohle zieht wegen der Vervollkommnung ihres Bahnverkehrs durch ausschließliche Bereitstellung von 45 Tonnen-Wagen und durch zweckmäßige Be- und Entladevorrichtungen, sowie wegen der Sperrung der Schiffahrtstraße in vier bis fünf Wintermonaten, gerade zur Zeit des größten Kohlenbedarfes, den Landweg vielfach vor.

In wenigen Worten zusammengefaßt ist die jetzige Bedeutung der Wasserstraße der fünf großen Seen in wirtschaftlicher Beziehung: Die großen Seen bilden die Hauptförderung für den Versand der Erzeugnisse des landwirtschaftlichen „Mittleren Westens" nach dem gewerbereichen Osten und für deren Auslandsausfuhr. In entgegengesetzter Richtung dienen sie, wenn auch in erheblich geringerem Maße, dem Versand der einheimischen Erzeugnisse des Ostens. Sie sind weiter von wesentlichster, ja von ausschlaggebender Bedeutung für die Eisen- und Kohlenindustrie, deren Größe bekanntlich den Maßstab für die gewerbliche Entwicklung eines Landes bietet. Nur durch das Vorhandensein dieser Wasserverbindung haben diese beiden Industrien Nordamerikas trotz der Entfernungen der Gewinnungsstätten ihrer Hauptrohstoffe — Eisenerze und Kohle — von rd. 1700 km in glänzender, den Weltmarkt stark beeinflussender Weise sich entwickeln können. Ein Landweg statt eines Wasserweges auf diese Entfernung hätte die tatsächlich stattgehabte Entwicklung niemals ermöglichen können. Mittelbar liegt die weitere Bedeutung dieser Wasserstraße darin, daß sie den infolge der ungemeinen gewerblichen Entwicklung der letzten Jahre unvermeidlichen Wagenmangel teilweise ausgeglichen hat und daß sie eine mangenmessene Erhöhung der Frachtsätze der mit ihr wettstreitenden großen Bahnlinien verhindert hat.

Bevor auf die in Aussicht genommene Umgestaltung und Ausdehnung des Massengüterverkehrs auf dieser mächtigsten Binnenwasserstraße der Erde, die die fünf großen Seen bilden, eingegangen sei, sind noch einige Angaben über den bereits angedeuteten bestehenden Kohlenverkehr nach und von Pittsburg auf dem Wasserwege zu machen.

4. Pittsburgs Kohlenverkehr auf dem Wasserwege.

Dieser am Zusammenflusse des Monongahela und Alleghany gelegene Mittelpunkt der nordamerikanischen Eisen- und Kohlenindustrie empfängt die Kohlen aus den Zechen Pennsylvaniens und West-Virginiens teils mit der Bahn, teils auf dem Wasserwege den Monongahela hinab. Dieser Fluß ist durch eine ursprünglich von Privatbeteiligten vorgenommene, später jedoch für den Betrag von 6,9 Millionen Dollar in den Besitz der Bundesregierung übergegangene, aus 14 Haltungen bestehende Kanalisierung bis nach Fairmont rd. 200 km oberhalb schiffbar gemacht worden. Im Jahre 1904 kamen rd. 7000000 t Kohle auf dem Wasserwege in Pittsburg an; ihre Transportkosten werden zu 3,5 bis 4 Cent für die Tonne angegeben.

Flußaufwärts ist der Versand an Kies und Sand erheblich, er belief sich im Jahre 1904 auf rd. 1700000 t. Der gesamte sonstige Güterverkehr auf dem Monongahela ist in beiden Richtungen äußerst gering; er betrug im Jahre 1904 noch nicht 300000 t.

Die Kanalisierung des Alleghany ist in der Ausführung begriffen und soll noch in diesem Jahre dem Betriebe übergeben werden; hierüber einige Angaben weiterhin (S. 303).

Ein erheblicher Teil der gesamten auf dem Land- und auf dem Wasserwege in Pittsburg zusammenkommenden Kohlen wird auf dem Wasserwege den Ohio, der durch den Zusammenfluß der vorgenannten zwei Flüsse gebildet wird, hinab teils nach Cincinnati und anderen Städten an diesem Flusse, teils aber bis nach New-Orleans gebracht. Großschiffahrt ist auf dem zwar an einzelnen Stellen, aber noch nicht nach einem einheitlichen zusammenhängenden Plan korrigierten Ohio, dessen ganze Länge von Pittsburg bis Kairo fast 1000 engl. Meilen beträgt, jedoch nur während der in den Wintermonaten — meist Dezember bis April — vorhandenen hohen Wasserstände möglich. In den Herbstmonaten werden mächtige Kohlenflöße aus einzelnen möglichst einfach und billig in Holz zusammengeschlagenen Prahmen von je 60 m Länge, 8 m Breite und 3,3 m Tiefgang zusammengestellt; je zwanzig dieser im Querschnitt und Längenschnitt rechteckigen Prahme von je 1000 t Nutzlast bilden ein Floß. Diese Flöße von 20000 t Nutzlast werden bei Eintritt genügend hoher Wasserstände durch flachgehende Hinterraddampfer einzeln nach Louisville, von hier aus zu je zweien bis hinab nach New-Orleans geschleppt. Nach erfolgter Entleerung werden die einzelnen Prahme dieser Flöße nur zum kleinen Teil nach Pittsburg zurückgeschleppt; das Holz von über 70 vH. derselben wird im Ankunftshafen verkauft. Schon heute ist es nach vorstehendem mithin möglich, während drei bis vier Monaten im Jahre auf dieser längsten Binnenwasserstraße der Erde von Pitts-

6) Die für den Kaufmann und den Gewerbetreibenden wichtigsten und zuverlässigsten Notierungen finden sich: Für Kohle im Coal-Trade-Journal, herausgegeben in Duluth-Superior. Für Weizen, Gerste und Hafer im Daily-Commercial-Record, herausgegeben durch Duluth-Board of Trade [Handelskammer]. Für Mehl in den täglichen Notierungen der Tagesblätter von Duluth, Superior und Minneapolis. Für Eisenerze und Robeisen in den wöchentlichen Notierungen von Iron-Trade-Review und vom Marine-Review, letzteres herausgegeben durch The Penton Publishing Co. in Cleveland.

Digitized by Google

burg bis New-Orleans Schiffsladungen von 10000 t Nutzlast Kohle rund 3500 km weit zu versenden, ohne daß bisher wesentliche Ausgaben für die Korrektion aufgewendet zu werden brauchten. Die Transportkosten für die ganze Strecke Pittsburg — New-Orleans betragen im Mittel nur 75 Cent, in einzelnen Fällen bis 1 Dollar für die Tonne. Bei besonders günstigen Wasserständen werden auch größere Massen in einer Ladung befördert. Der Dampfer Joseph E. Williams schleppte im Jahre 1905 einmal 52000 t. Der gesamte Westlich dieser Linie liegt der etwa 3,37 Millionen qkm umfassende „arid West", der „Trockene Westen", der — außer einem Gebiet von etwa 520000 qkm — gänzlich auf künstliche Bewässerung angewiesen ist. Westlich an diese weiten Gebiete schließt sich der schmale Streifen der pazifischen Küste an. In beiden Gebieten ist die Bewältigung des Massengüterverkehrs auf künstlichen oder natürlichen Großschiffahrtstraßen für jetzt und vielleicht auch für alle Zukunft ausgeschlossen; der Wassermangel und die großen

Abb. 11. Flöße zum Kohlentransport auf dem Ohio bei Pittsburg.

Kohlenversand von Pittsburg den Ohio hinab belief sich im Jahre 1904 nach:

Cincinnati auf	850000 t
Louisville auf	453000 „
Kairo bezw. den Mississippi hinab auf . .	1148000 „
Zusammen auf	2451000 t.

Verfasser hatte im Oktober 1906 Gelegenheit in Pittsburg zahlreiche dort auf hohes Wasser wartende fertig zusammengestellte Flöße zu sehen; die Text-Abb. 10 und 11 zeigen das um diese Zeit eigenartige Aussehen des Flusses.

5. Massengüterverkehr im Westen der Union.

Die im vorstehenden gegebenen Übersichten umfassen neben einem Hinweise auf die Wasserverbindungen nach der atlantischen Küste die beiden mächtigsten Binnenwasserstraßen der bewohnten Erde, das Tal des Mississippi von rd. 4,47 Millionen qkm und das Gebiet der großen Seen — außer Niagarafluß und Ontariosee — mit rd. 228000 qkm Wasserfläche und einschließlich dieser rd. 624000 qkm Niederschlagsgebiet. Doch beide zusammen sind nur Teilgebiete der Vereinigten Staaten. Sie werden im Westen durch die sog. „arid line" begrenzt, die am Golf von Mexiko etwa am 97. Meridian beginnt und an der nördlichen Grenze der Vereinigten Staaten etwa am 102. Meridian endigt. Höhenunterschiede dürften es verbieten. Für den Massengüterverkehr nach und von Europa werden diese weiten Gebiete wohl für alle Zeiten wegen der Kosten, die die großen Entfernungen und das erforderlich werdende mehrfache Umladen bedingen, ausscheiden. Ohne Einfluß auf diesen Massengüterverkehr dürfte auch das seit dem Jahre 1902 seitens der Bundesregierung eingeleitete großartige Unternehmen der planmäßigen und künstlichen Bewässerung weiter Gebiete des „arid West" sein, selbst wenn es durchgreifenden Erfolg haben und so den landwirtschaftlichen Ertrag der Vereinigten Staaten ungemein steigern wird; zunächst sind — wie erwähnt sei — die Pläne für die Bewässerung von 25200 qkm in Ausführung genommen; man hofft schließlich 240000 qkm Ödland in Kulturland durch Bewässerung umzuwandeln.

6. Der Ausbau der bestehenden Binnenwasserstraßen.

a) Neuer Eriekanal.

Die in Aussicht genommenen Verbesserungen und Erweiterungen der bestehenden Großschiffahrts-Binnenwasserstraßen erstrecken sich auf vier Hauptaufgaben.

Zunächst handelt es sich um Herstellung einer neuen Großschiffahrtwasserstraße zwischen dem Eriesee und der atlantischen Küste und zwar auf dem Gebiete der Vereinigten Staaten — nicht Kanadas —. Infolge der gesunkenen Be-

Digitized by Google

deutung des alten Eriekanals mußte die Stadt Neuyork erkennen, daß sie nicht mehr die unbestrittene Vorherrschaft für die Ausfuhr der Erzeugnisse des „Mittleren Westens" hatte; sie rückte in dieser Hinsicht mehr und mehr in eine Linie mit Montreal, Boston, Baltimore und anderen großen Städten, deren Bahnverbindungen nach den Umschlaghäfen an den großen Seen gleich günstige sind. Der Staat Neuyork entschloß sich daher im Jahre 1902 auf das tatkräftige Betreiben seines damaligen Gouverneurs, Theodore Roosevelt, hin, den jetzigen Präsidenten der Vereinigten Staaten, annähernd im Zuge des alten Eriekanals einen neuen Großschiffahrtsweg für Schiffe von 1000 t Tragkraft — rd. 11700 hl Weizen sowie einer Wassertiefe von rd. 3,7 m zu bauen; der hierzu bewilligte Betrag beläuft sich auf 101000000 Dollar. Schleppzüge von drei Kähnen sollen bei einer Reisegeschwindigkeit von 5 km für die Stunde bei Tag- und Nachtbetrieb die Strecke Buffalo — Neuyork in etwa $5^1/_2$ Tagen zurücklegen. Die gesamte Leistungsfähigkeit des Kanals wird auf 200000001 für das Jahr, etwa gleich 30 vH. des jetzigen Frachtverkehrs Neuyorks, geschätzt. Dieser Kanal ist im Bau begriffen.[7])

Um das erforderlich werdende Umladen in Buffalo zu vermeiden, hatte man ursprünglich sogar daran gedacht, einen für die Seenschiffe fahrbaren Kanal von 7 m Wassertiefe zu bauen; hauptsächlich der Kosten und ferner auch der Schwierigkeiten wegen, für den Schnellverkehr auf den Seen und für die lang-same Kanalfahrt gleichzeitig passende Schiffsformen zu finden, hat man diese Absicht jedoch bald wieder aufgegeben.

b) Schiffahrtskanal von Pittsburg nach den Ohio-Häfen.

Die zweite Aufgabe betrifft die Herstellung einer Großschiffahrtstraße zwischen dem Eriesee und Pittsburg. Schon im Jahre 1889 bewilligte die Gesetzgebung des Staates Pennsylvania 10000 Dollar zur Aufstellung eines bezüglichen Entwurfs. Nach dem jetzt nach mehrfachen Umarbeitungen als endgültig angenommenen mit einem Kostenanschlage von 33000000 Dollar abschließenden Entwurfe ist ein Scheitelkanal mit 33 Schleusen von einem Punkte am Ohioflusse nahe Pittsburg nach Asthabula am Eriesee, einer Strecke von 196 km vorgesehen.

Der Kanal soll bei einer Wassertiefe von 4,50 m, einer Schleusbreite von 32,4 m und einer Wasserspiegelbreite von 48 m für Schiffe von 2500 t Tragkraft befahrbar sein. Die Schleusen sind zu 102 m Länge und 13,5 m Breite angegeben. Der Zweck dieses Kanals soll sein, das Umschlagen des Erzes von Schiff auf die Bahn bezw. umgekehrt der Kohlen, des Roheisens und der Erzeugnisse der Hüttenwerke in den Häfen am Eriesee zu vermeiden. Hierdurch werden nicht nur an sich die Transportkosten herabgemindert werden, auch die Frachtsätze der Eisenbahnen werden entsprechend regelnd beeinflußt werden. Im weiteren hofft man in Pittsburg durch den Bau des Kanals den mehr und mehr zunehmenden Fortzug großer Industrien, insbesondere auch Hüttenwerken, in westlicher Richtung bis an die Ufer des Eriesees — und so in das Gebiet eines anderen Staates, Ohio — zu vermeiden.

[7]) Siehe auch Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrgang 1907, Seite 7 und 568.

c) Schiffahrtskanal im Zuge des Chikago-Entwässerungskanals.

Während diese beiden neu vorgesehenen Großschiffahrtswege im wesentlichen den Verkehr in westöstlicher Richtung betreffen, beziehen sich die beiden folgenden auf denjenigen in nordsüdlicher Richtung.

Der im Januar 1900 eröffnete, von dem südlichen Arm des die Stadt Chikago durchfließenden Chikagoflusses abzweigende Entwässerungskanal des „Sanitary District of Chicago" dient bekanntlich in erster Linie dem Zwecke, die Abwässer der Stadt Chikago aufzunehmen und sie nach dem Illinoisflusse, einem Nebenflusse des Mississippi, abzuleiten; so werden die Abwässer vom Michigansee und den in ihm unweit der Ufer gelegenen Entnahmestellen der zentralen Wasserversorgung Chikagos ferngehalten.[8]) Dieser 44,8 km lange Kanal, dessen jetzige Wassertiefe mindestens 22′ — oder 6,6 m beträgt und dessen jetzige Wasserspiegelbreite zwischen 48,6 m — auf den in gewachsenem Felsen liegenden Strecken — und 87 m schwankt, ist gleichzeitig als Großschiffahrtskanal gedacht. Die mittlere Abflußgeschwindigkeit ist durch die Bundesregierung aus diesem Grunde auf $1^1/_4$ engl. Meile für die Stunde, gleich 0,55 m f. d. Sekunde festgesetzt. Gleichzeitig hat diese die höchste zulässige Wasserentnahme aus dem Michigansee zwecks Speisung des Kanals und Verdünnung der Abwässer auf 10000 cubicfeet f. d. Sekunde — 283 cbm f. d. Sekunde begrenzt. Nach vollständigem Ausbau soll die Wassertiefe dieses Kanals auf der ganzen Strecke 26′ — rd. 8 m betragen. Die gesamten bisher aufgewendeten Kosten im Betrage von 50 Millionen Dollar verteilen sich auf nachfolgende Hauptposten: rd. 30 Mill. Dollar für den Entwässerungskanal, rd. 4 Millionen Dollar für die Verlängerung, die Turbinen- und elektrische Kraftanlage, ferner rd. 5 Millionen Dollar für Grunderwerb und Entschädigungen, rd. 2 Millionen Dollar für Erweiterung und Vertiefung des Chikagoflusses.

Zurzeit endigt der Kanal noch tot und gibt sein Wasser über ein höchst bemerkenswertes, an seinem rechten Ufer eingelaßtes bewegliches Wehr, sogenanntes „Movable dam" an den Desplaines-Fluß ab; so sah ihn Verfasser im November 1906. Im Laufe des Jahres 1907 sollte jedoch seine damals noch in der Ausführung begriffene Verlängerung um etwa 6 km unter Beibehaltung des jetzigen Wasserspiegels fertiggestellt werden; dann wird das Wasser nicht mehr nutzlos verloren gehen, sondern zunächst eine Turbinenlage mit elektrischer Kraftübertragung für 20000 PS, demnächst 40000 PS, deren Ausführung infolge der durch diese Verlängerung gewonnenen nutzbaren Höhe zwischen den Wasserspiegeln des Kanals und des Vorfluters wirtschaftlich wird, durchlaufen.

Demnächst ist beabsichtigt, den Entwässerungskanal durch Einlegung von Schleusen endgültig im Zuge des schiffbaren, aber noch unregulierten Illinoisflusses fortzusetzen und so eine unmittelbare Großschiffahrtsverbindung zwischen der Seen-Wasserstraße, dem Mississippi und dem Golf von Mexiko zu

[8]) Nähere Angaben hierüber in einem in der „Wochenschrift des Berliner Architektenvereins" Jahrg. 1907, Nr. 29 vom 20. Juli abgedruckten erweiterten Vortrag des Verfassers betr.: „Städtisches Ingenieurwesen in Nordamerika", sowie Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1905 S. 564.

Digitized by Google

schaffen.[9]) Die Länge dieses Kanals von Joliet am Entwässerungskanal bis Grafton an der Mündung des Illinois wird etwa 290 engl. Meilen (464 km) betragen. Die in Aussicht genommenen zwölf Schleusen sollen 24 m Torweite und 192,3 m nutzbare Länge haben. Daneben werden noch Entwürfe für geringere Fahrwassertiefen bearbeitet. Die Entwurfsbearbeitung dieser bedeutsamen wasserwirtschaftlichen Vorlagen erfolgt durch die Bundesregierung.

Dieses Unternehmen darf nicht mit dem alten für den heutigen Verkehr nicht mehr verwendbaren Illinois-Michigan-Kanal[10]) verwechselt werden. Dieser zweigt auch von dem südlichen Arm des Chikagoflusses und zwar unweit des Beginns des Entwässerungskanals ab und verbindet ersteren mit dem Illinoisflusse.

Erwähnt sei hier noch, daß im Jahre 1907 drei weitere besondere Hindernisse den Verkehrs der Seeschiffe auf dem Chikagoflusse beseitigt worden sind. Die Bundesregierung hat die Stadt Chikago veranlaßt, drei unter diesem Flusse hindurchgeführte Straßentunnel, deren Oberkante nur 17 bezw. 18 Fuß (5,1 bezw. 5,4 m) unter dem Flußwasserspiegel lagen, soweit zu senken, daß wenigstens 22 Fuß (6,6 m) Wasser über ihnen vorhanden ist.

d) Regulierung des Mississippi und seiner Nebenflüsse.

Das größte umfassendste wasserwirtschaftliche Unternehmen geht dahin, den Mississippi und seine schiffbaren Nebenflüsse soweit zu regulieren, bezw. zu kanalisieren, daß Schiffe von 2,7 m Tiefgang sie bei allen Wasserständen befahren können. Die Schwankungen in den Wasserständen dieser Flüsse sind ganz außerordentliche. So betragen die Unterschiede zwischen den jährlichen höchsten und niedrigsten Wasserständen des Mississippi in St. Louis acht bis zehn Meter, in Kairo, an der Mündung des Ohio dreizehn und mehr Meter, siehe nachstehende Tabelle.

Abb. 12. Bewegliches Wehr im Allegheny bei Pittsburg.

Tabelle XV.
Wasserstände des Mississippi bei Kairo.

Jahr	Höchster Wasserstand am	Höhe in m	Niedrigster Wasserstand am	Höhe in m
1898	6. April	+ 15,08	10. Oktober	+ 2,33
1899	2. April	+ 14,08	16. Oktober	− 0,01
1900	17. März	+ 11,92	21. September	− 1,75
1901	1. u. 2. Mai	+ 13,14	28. November	+ 0,87
1902	17. März	+ 13,82	26. September	+ 2,21
1903	16. u. 17. März	+ 15,35	20. Dezember	+ 0,87
1904	5. April	+ 14,92	25. Dezember	− 0,91
1905	24. Mai	+ 11,72		

Ganz besonders starke Schwankungen zeigt auch der Ohio, vgl folgende Tabelle.

Tabelle XVI.
Wasserstände des Ohio bei Cincinnati.

Jahr	Höchster Wasserstand am	Höhe in m	Niedrigster Wasserstand am	Höhe in m
1898	28. März	− 18,59	5. u. 6. Oktober	− 1,74
1899	8. März	+ 17,48	1. u. 2. November	+ 1,03
1900	30. November	+ 12,18	21. Oktober	+ 0,94
1901	26. u. 27. April	+ 18,10	19. November	+ 1,23
1902	5. März	+ 15,48	24. u. 25. Sept.	+ 1,19
1903	5. März	+ 16,00	7. Oktober	+ 1,37
			u. 11.—16. Nov	
1904	9. März	+ 13,95	6. u. 7. Oktober	+ 1,01
1905	13. März	+ 14,70		

Auch die Geschiebeführung dieser Flüsse ist eine außerordentlich große.[11]) Der bereits im Jahre 1879 geschaffene Mississippi-Fluß-Ausschuß hat sich daher wegen der entgegenstehenden technischen Schwierigkeiten und der geringen zur Verfügung gestellten Geldmittel außerstande erklärt, seine Aufgabe, die Schaffung eines Niedrigwasserbettes des Mississippi durch Regulierung und des Hochwasserschutzes der Uferländereien durch Deichanlagen voll durchzuführen. Er begnügt sich heute im wesentlichen damit, durch Baggerungen eine Fahrwasserrinne von 80 m Breite (240 Fuß) und 2,7 m (9 Fuß) Tiefe bei Niedrigwasser aufrechtzuerhalten. Diese so im Mississippi — von der Mündung bis Kairo an der Einmündung des Ohio — erreichte Fahrtiefe bei allen Wasserständen ist jedoch in seinen Nebenflüssen noch nicht vorhanden; am nötigsten ist ihre Schaffung für den Ohio wegen seines starken Kohlenverkehrs flußabwärts. Der erste Schritt hierzu geschieht zurzeit, nachdem man sich entschlossen hat, den Fluß auf einer Strecke von Pittsburg etwa 50 km weit hinab bis Beaver zu kanalisieren. Auf dieser Strecke werden insgesamt sechs Wehranlagen errichtet, die aus einem „beweglichen Damm" an

9) Vgl. Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1907, S. 650.
10) Vgl. Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1894, S. 190.

11) In der Botschaft des Präsidenten Roosevelt vom 14. März 1907 betreffend die Schaffung der „Inland Waterway Commission" findet sich hierzu folgende bemerkenswerte Angabe: „Durch die Generale Humphreys und Abbot war vor einem halben Jahrhundert berechnet worden, daß der Mississippi allein jährlich 406 000 000 Tonnen Schlammstoffe in sein Delta und den Golf von Mexiko führt [den dreifachen Betrag des gesamten für den Panamakanal ausgeschachteten Bodens]."

Digitized by Google

dem einen Ufer, einer einfachen Kammerschleuse von 180 m Länge und 33 m Torweite am anderen Ufer sowie Chanoine-schen Klappen in der Mitte bestehen. Noch im Laufe dieses Sommers hofft man, diese kanalisierte Strecke dem Betriebe übergeben zu können.

Die gesamten Kosten zur Schaffung des angegebenen Wasserweges von 2,7 m Fahrtiefe auf dem ganzen Ohio, sowie dem oberen Mississippi und dem Missouri werden zu 155 000 000 Dollar angegeben.

Wie man sich entschlossen hat, mit erheblichen Mitteln den Versand an Kohlen auf dem Wasserwege von Pittsburg aus zu verbessern, so wird man durch die gleichzeitig in Angriff genommene, bereits erwähnte Kanalisierung des Alleghany die längs dieses Flusses gelegenen Kohlenzechen in die Lage setzen, ihre Kohle auch auf dem Wasserwege nach Pittsburg zu schaffen und ihnen so die gleichen Vorzüge der billigen Wasserfracht zu gewähren, die bisher ausschließlich die Zechen an dem — wie bereits angegeben — seit einigen Jahren kanalisierten Monongahela haben. Die Anordnungen der Wehre im Alleghany ist genau gleich derjenigen im Ohio; sie ist aus der Text-Abb. 12 ersichtlich. Im Vordergrund der bewegliche Damm, in der Mitte das Klappenwehr und am jenseitigen Ufer die Schleuse.[12])

Schlußwort.

Nach den mir teils mündlich gemachten, teils aus Zeitschriften und Zeitungen entnommenen Angaben erhofft man, durch den vorstehend kurz geschilderten Ausbau von natürlichen und künstlichen Binnenwasserstraßen für Handel und Gewerbe folgende hauptsächliche günstige Wirkungen: Weitgehende Ermäßigungen der Transportkosten für die Massengüter — Erzeugnisse der Landwirtschaft sowie der Erz- und Kohlengruben — durch Ersetzung der teueren Eisenbahnfrachten durch die billigere Wasserfracht. Diese Verbilligung wird unmittelbar durch die größere Leistungsfähigkeit der Wasserstraße im Vergleich zur Eisenbahn und ferner mittelbar durch den Einfluß, den die Wasserstraße im neuen Wettbewerb zu den Eisenbahnen bietet, erreicht werden. Entlastung der infolge der steigenden industriellen und landwirtschaftlichen Entwicklung der Vereinigten Staaten zur Bewältigung des Güterverkehrs völlig unzureichenden Eisenbahnen von den großen Massen der nach billigen Frachtsätzen befördernten billigen Rohstoffe der Landwirtschaft sowie der Erz- und Kohlengruben. Infolge der Befreiung der Bahnen von diesen Massengütern, schnellere und billigere Beförderung der wertvollen Erzeugnisse der Industrie durch diese.

Im einzelnen wird der Ausbau des neuen Erie-kanals hauptsächlich die Ausfuhr von Getreide nach Europa günstig beeinflussen; ob dieser Ausbau vielleicht auch für die deutsche Eisenindustrie einmal wegen der wachsenden Schwierigkeiten der Beschaffung der von ihr benötigten Erze aus den bisherigen Bezirken und anderseits wegen der Verbilligung der Transportkosten von Buffalo bis Neuyork von Einfluß sein wird, bleibt abzuwarten. Der Ausbau des Großschiffahrtsweges zwischen Pittsburg und den Ohio-Häfen wird verbilligend auf die Erstehungskosten der Erzeugnisse der Hüttenwerke einwirken und hierdurch ihre Ausfuhrfähigkeit steigern. Die in nordsüdlicher Richtung vorgesehenen zwei weiteren neuen Wasserverbindungen werden für den Verkehr nach Europa wohl weniger in Frage kommen; sie werden einmal dem einheimischen Massengüterverkehr zugute kommen und später nach Fertigstellung des Panamakanals die Ausfuhr der nordamerikanischen landwirtschaftlichen und industriellen Erzeugnisse nach Asien begünstigen.

12) Über die Bauart dieses beweglichen Dammes siehe Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1907, S. 672.

Beitrag zur kinematischen Berechnung räumlicher Fachwerke.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Ein räumliches Fachwerk von k Knotenpunkten, dessen Stützenwiderstände durch Auflagerstäbe ersetzt sind, ist statisch bestimmt und stabil, wenn es $3\,k$ Stäbe enthält und die Nennerdeterminante der linearen Gleichgewichtsbedingungen $\gtrless 0$ ist. Beseitigt man an einem solchen Fachwerk einen Stab, so geht es in eine zwangläufige Kette über. Die $3\,k$ Verschiebungen der Knotenpunkte δ_x, δ_y, δ_z sind bestimmt durch $3\,k - 1$ Gleichungen von der Form:

$$(\delta x_m - \delta x_n)\cos\alpha_{mn} + (\delta y_m - \delta y_n)\cos\beta_{mn} + (\delta z_m - \delta z_n)\cos\gamma_{mn} = 0$$

und durch eine willkürliche Annahme. α_{mn}; β_{mn}; γ_{mn} sind die Neigungswinkel des Stabes $m\,n$ gegen die X, Y, Z-Achse.

Beseitigt man ohne Fortfall eines Knotenpunktes weitere n Stäbe und fügt r Stäbe mit k_1 Knotenpunkten wieder hinzu, so entsteht eine neue zwangläufige Kette, wenn $r - n + 3\,k_1$ ist und die r neuen Verschiebungsbedingungen nicht mit einer der bestehenden $3\,k - 1 - n$ Bedingungen übereinstimmen. Bilden die k_1 hinzugefügten Knotenpunkte für sich eine zwangläufige Kette, so besteht diese aus $3\,k_1 - 1$ Stäben, die Knotenpunkte der ursprünglichen Kette müssen also an die hinzugefügte Kette durch $n + 1$ Stäbe angeschlossen werden, wenn das so gebildete Fachwerk zwangläufig sein soll.

Soll nun der Verschiebungszustand der neuen Kette mit dem der ursprünglichen für die gemeinschaftlichen Knotenpunkte übereinstimmen, so muß jede Bedingung der beseitigten Stäbe auch für die neue Kette Geltung haben, die Gleichungen der beseitigten Stäbe müssen also in den Gleichungen der neuen Kette enthalten sein. Die δ_x, δ_y, δ_z sind unabhängige Veränderliche der $3\,(k + k_1) - 1$ Bedingungsgleichungen der neuen Kette, ihre Anzahl ist $3\,(k + k_1)$. Soll außerdem die Gleichung des beseitigten Stabes $o\,p$ gültig sein, so sind $3\,(k + k_1)$ Gleichungen für ebenso viele Unbekannte gegeben. Die Auflösung der Gleichungen muß jedoch für jede Unbekannte einen unbestimmten Wert ergeben, da eine Gleichung in den anderen enthalten sein soll. Die $3\,(k + k_1)$ Gleichungen werden nun in allgemeiner Form durch Multiplikation jeder einzelnen mit einem Multiplikator und Addition aller Gleichungen aufgelöst. Die Multiplikatoren sind zunächst unbestimmte Zahlen. Da jedoch jede Gleichung einen Multiplikator erhält, können sie gleichmäßig auch als Spannkräfte

Digitized by Google

von unbestimmter Größe aufgefaßt werden. Da ferner jede Gleichung einem Stabe zugehört, kann ihr Multiplikator als eine Spannkraft gedeutet werden, welche in dem fraglichen Stabe angenommen wird. Der Multiplikator der Gleichung des beseitigten Stabes sei mit Z_i die der übrigen Gleichungen seien mit S bezeichnet. Man erhält somit die Gleichung:

$$\begin{aligned}\Sigma S\cdot[(\delta x_m-\delta x_n)\cos\alpha_{mn}+(\delta y_m-\delta y_n)\cos\beta_{mn}\\ +(\delta z_m-\delta z_n)\cos\gamma_{mn}]+Z_i[(\delta x_o-\delta x_p)\cos\alpha_{op}\\ +(\delta y_o-\delta y_p)\cos\beta_{op}+(\delta z_o-\delta z_p)\cos\gamma_{op}]=0\end{aligned}$$

In dieser Gleichung erstreckt sich das Summenzeichen über sämtliche Stäbe der neuen Kette. Werden nun die Unbekannten ausgesondert und wird dabei berücksichtigt, daß $\cos\alpha_{mn}=-\cos\alpha_{nm}$ ist, daß also bei Berücksichtigung des Vorzeichens an Stelle des Neigungswinkels des Stabes $m-n$ derjenige der von Knotenpunkt m bezw. n ausgehenden Stabrichtung gesetzt werden kann, so geht die Gleichung über in

$$\begin{aligned}&\Sigma\delta x_m\cdot\Sigma_m S\cdot\cos\alpha+\Sigma\delta y_m\cdot\Sigma_m S\cdot\cos\beta+\Sigma\delta z_m\cdot\Sigma_m S\cdot\cos\gamma\\ &+\delta x_o(\Sigma_o S\cdot\cos\alpha+Z\cdot\cos\alpha_i)+\delta y_o(\Sigma_o S\cdot\cos\beta+Z\cdot\cos\beta_i)\\ &+\delta z_o(\Sigma_o S\cdot\cos\gamma+Z\cdot\cos\gamma_i)+\delta x_p(\Sigma_p S\cdot\cos\alpha+Z\cdot\cos\alpha_i)\\ &+\delta y_p(\Sigma_p S\cdot\cos\beta+Z\cdot\cos\beta_i)+\delta z_p(\Sigma_p S\cdot\cos\gamma+Z\cdot\cos\gamma_i)\\ &=0.\end{aligned}$$

Hierin erstreckt sich das Summenzeichen der ersten drei Glieder über alle Knotenpunkte außer o und p, das hinter den δx_m, δy_m, δz_m stehende Summenzeichen über alle an dem Knotenpunkt m angreifenden Stäbe.[1]) Damit die Gleichung für jeden Wert der unabhängigen Veränderlichen δx, δy, δz erfüllt wird, müssen die Koeffizienten einzeln zu Null werden. Es folgt also:

$$\begin{aligned}\Sigma_o S\cdot\cos\alpha+Z\cdot\cos\alpha_i&=0\\ \Sigma_o S\cdot\cos\beta+Z\cdot\cos\beta_i&=0\\ \Sigma_o S\cdot\cos\gamma+Z\cdot\cos\gamma_i&=0\\ \Sigma_p S\cdot\cos\alpha+Z\cdot\cos\alpha_i&=0\\ \Sigma_p S\cdot\cos\beta+Z\cdot\cos\beta_i&=0\\ \Sigma_p S\cdot\cos\gamma+Z\cdot\cos\gamma_i&=0\\ \Sigma_m S\cdot\cos\alpha&=0\\ \Sigma_m S\cdot\cos\beta&=0\\ \Sigma_m S\cdot\cos\gamma&=0.\end{aligned}$$

Das sind die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen für den Fall einer Belastung des Fachwerkes durch eine Kraft Z_i welche an Stelle des beseitigten Stabes $o-p$ angreift. Der Beweis gilt für jeden der n beseitigten Stäbe, somit ergeben sich n Gleichgewichtsbedingungen, denen die neugebildete Kette genügen muß, wenn ihre Verschiebungsbedingungen mit jeder der n Verschiebungsbedingungen der beseitigten Stäbe übereinstimmen sollen.

Umgekehrt sei vorausgesetzt: Es befindet sich die neue zwangläufige Kette im Gleichgewicht für jeden Fall einer Belastung durch eine an Stelle eines beseitigten Stabes angreifende Kraft Z, dann gilt nach dem Gesetz von den virtuellen Verrückungen:

$$\begin{aligned}Z(\delta x_o\cdot\cos\alpha_i+\delta y_o\cdot\cos\beta_i+\delta z_o\cdot\cos\gamma_i+\delta x_p\cdot\cos\alpha_i\\ +\delta y_p\cdot\cos\beta_i+\delta z_p\cdot\cos\gamma_i)=\Sigma S\cdot\triangle s.\end{aligned}$$

Da die Stäbe als starr betrachtet werden, wird

$$\Sigma S\cdot\triangle s=0,\text{ also}$$

$$(\delta x_o-\delta x_p)\cdot\cos\alpha_{op}+(\delta y_o-\delta y_p)\cos\beta_{op}+(\delta z_o-\delta z_p)\cos\gamma_{op}=0.$$

Das ist die Verschiebungsbedingung des Stabes $o-p$. Die Gültigkeit der Gleichung setzt endliche Werte S voraus, ist ein Wert $S=\infty$, so ist $\Sigma S\cdot\triangle s$ unbestimmt für $\triangle s=0$. In diesem Falle wird die linke Seite auch unbestimmt, die Kette ist nicht mehr zwangläufig. Das gleiche gilt für jeden beseitigten Stab. Die $3(k+k_1)-1$ Bedingungsgleichungen enthalten also die Bedingungsgleichungen der beseitigten Stäbe, sie enthalten ferner alle Verschiebungsbedingungen der nicht beseitigten Stäbe. Mithin bleibt der Verschiebungszustand der Knotenpunkte der ursprünglichen Kette unverändert.

Es kann also allgemein das Gesetz aufgestellt werden:

Werden an einer zwangläufigen kinematischen Kette von k Knotenpunkten n Stäbe beseitigt und wird durch Hinzufügung von r Stäben mit k_1 neuen Knotenpunkten die Zwangläufigkeit wieder hergestellt, so gilt:

1. Bleibt hierbei der ursprüngliche Verschiebungszustand der k Knotenpunkte ungeändert, so ist die neue Kette im Gleichgewicht für jede Belastung durch eine Kraft Z_i welche an Stelle eines beseitigten Stabes angebracht wird. Alle durch Z hervorgerufenen Spannkräfte haben endliche Werte.
2. Ist dann die neue Kette im Gleichgewicht für jede Belastung durch eine Kraft Z_i welche an Stelle eines beseitigten Stabes angebracht wird, und bleiben alle durch Z hervorgerufenen Spannkräfte endlich, so wird an dem ursprünglichen Verschiebungszustand der k Knotenpunkte nichts geändert.

Von diesem Satz kann mit Vorteil in einer Reihe solcher Fälle Gebrauch gemacht werden, in welchen das von Müller-Breslau angegebene kinematische Verfahren mit Hilfe der Ersatzstäbe zur Berechnung räumlicher Fachwerke benutzt wird. Der Satz gibt nämlich die Möglichkeit, auch in nicht ganz einfachen Fällen Verschiebungspläne räumlicher Fachwerke ohne Zwischenrechnung zu zeichnen. Erforderl die Genauigkeit eine rechnerische Bestimmung einzelner Hilfswerte, so ist auch dies mit Hilfe von Determinanten leicht möglich.

Die Ermittlung der zu beseitigenden n Stäbe wird nach den von Müller-Breslau für das Ersatzstabverfahren gegebenen Regeln durchgeführt. Da außerdem der zu berechnende Stab entfernt ist, hat das Fachwerk nunmehr $n+1$ Bewegungsfreiheiten. Es wird durch Kräfte Z belastet, welche an den Knotenpunkten der beseitigten n Stäbe in deren Richtung angreifen; für jede dieser Belastungen wird ein Kräfteplan gezeichnet und dabei an jeden Knotenpunkt, an welchem weniger als drei unbekannte Stäbe angreifen, ein Ersatzstab angebracht, über dessen Richtung vorläufig noch keine Bestimmung getroffen wird. Solche Knotenpunkte seien in folgendem als bewegliche Knotenpunkte bezeichnet, und zwar als einfach bezw. zweifach beweglich, wenn zwei bezw. ein unbekannter Stab vorhanden ist. Die Durchführung der Kräftepläne bis zu den Auflagerstäben ergibt die Zahl der beweglichen Knotenpunkte und damit die Zahl der zur Erzielung des Gleichgewichtszustandes erforderlichen Ersatzstäbe. Sind im ganzen n bewegliche Knotenpunkte vorhanden, so ist

1) Vorstehende Umformung der Verschiebungsbedingungen ist mit unwesentlichen, dem abweichenden Zweck entsprechenden Änderungen Müller-Breslau, Graphische Statik Band II Seite 9 entnommen. Verfasser hielt ihre Wiedergabe jedoch für unentbehrlich zum Verständnis des hier zu führenden Beweises

Digitized by Google

einer derselben zweifach, die übrigen $n-1$ dagegen einfach beweglich. Wird jeder bewegliche Knotenpunkt durch 1 Ersatzstab an einen festen Punkt angeschlossen, so verbleibt dem Fachwerk noch 1 Bewegungsfreiheit. Die Richtung der Ersatzstäbe ist so zu wählen, daß für jede der n Belastungen Z Gleichgewicht vorhanden ist. Die Richtung jedes Stabes ist die Funktion zweier Veränderlichen, es sind also n Bedingungen für $2n$ Unbekannte gegeben. Letztere können mithin zum Teil beliebig gewählt werden. Sind die Lagen aller Ersatzstäbe bestimmt, so sind mindestens zwei durch

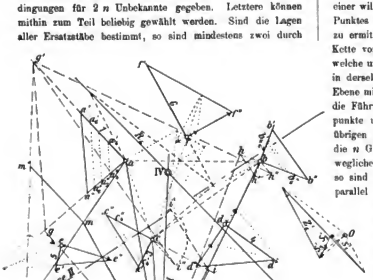


Abb. 1.

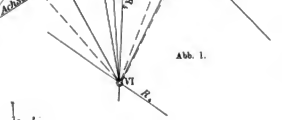


Abb. 2.

einen einzelnen Stab oder ein starres Stabsystem verbundene Knotenpunkte vorhanden, welche durch je zwei Stäbe an feste Punkte angeschlossen sind. Es kann dann in der entgegengesetzten Reihenfolge, wie bei den Kräfteplänen, der Verschiebungsplan durch Anschluß jedes Punktes an drei bekannte andere Punkte dargestellt werden.

In den meisten Fällen ergeben sich jedoch $n+1$ einfach bewegliche Knotenpunkte. Die $n+1$ erforderlichen Ersatzstäbe können dann nicht mehr an feste Punkte angeschlossen werden, da dadurch die vorhandenen $n+1$ Bewegungsfreiheiten vernichtet würden. In diesem Falle ist eine zwangläufige Ersatzkette erforderlich, deren Knotenpunkte mit den beweglichen Knotenpunkten des zu untersuchenden Fachwerkes durch $n+1$ Stäbe verbunden werden. Die Richtung dieser Verbindungsstäbe kann willkürlich gewählt werden, sie sollen in folgendem der Einfachheit halber A-Stäbe genannt werden. Die n Belastungen Z ergeben n Gruppen von Spannkräften in den A-Stäben, das sind n Gleichgewichtsbedingungen für die Ersatzkette. Diese ist außer der Forderung endlicher Spannkräfte keinen weiteren Beschränkungen unterworfen; man kann daher immer eine zwangläufige Kette einfachster Art wählen, bei welcher nach einer willkürlichen Annahme die Verschiebung jedes folgenden Punktes von drei Punkten mit bekannten Verschiebungen aus zu ermitteln ist. Dieser Bedingung genügt am besten eine Kette von $n+1$ in einer Ebene liegenden Knotenpunkten, welche unter sich durch n Stäbe, ferner durch je einen Stab in derselben Ebene und durch je einen Stab senkrecht zur Ebene mit festen Punkten verbunden sind. Letztere bewirken die Führung der Kette in der Ebene. Die Lage der Knotenpunkte und die Richtung eines Stabes ist willkürlich, die übrigen n in der Kettenebene liegenden Stäbe sind durch die n Gleichgewichtsbedingungen bestimmt. Fallen die beweglichen Knotenpunkte nicht in die Ebene der Ersatzkette, so sind die erhaltenen Spannkräfte A in ihre Projektionen parallel und senkrecht zur Ebene zu zerlegen, letztere haben auf die gesuchten Stabrichtungen keinen Einfluß. Somit ist der schwierigste Teil der Aufgabe auf die Lösung einer ebenen Gleichgewichtsaufgabe zurückgeführt, nach ihrer Erledigung sind die Verschiebungen jedes außerhalb der Ebene liegenden Punktes durch Anschluß an drei Punkte mit bekannten Verschiebungen bestimmt.

Müller-Breslau hat bei seinem Ersatzstabverfahren für die zu entfernenden Stäbe des untersuchten Fachwerkes die Bezeichnung Z-Stäbe und für die Ersatzstäbe die Bezeichnung Y-Stäbe eingeführt. Letztere Bezeichnung wird bei dem beschriebenen Verfahren sinngemäß auf die durch die Gleichgewichtsbedingungen zu bestimmenden Stäbe einschließlich des willkürlich zu wählenden beschränkt. Das beschriebene Verfahren kann natürlich auch bei ebenen Fachwerken Anwendung finden, vielleicht bietet es in dem einen oder anderen Falle Vorteile. Nachstehend sei an einigen Beispielen die Anwendung auf die Berechnung räumlicher Fachwerke gezeigt.

1. Starrer Körper gestützt durch sechs in allgemeiner Lage befindliche Stäbe.

Abb. 1 zeigt den Grundriß, Abb. 2 den Aufriß, die festen Auflagerpunkte sind durch ein Kreuzchen, die gestützten Punkte durch einen Querstrich bezeichnet. Ein Auflagerstab wird beseitigt, die übrig bleibenden fünf bedingen einen zwangläufigen Verschiebungszustand des Körpers. Dieser ermöglicht mit Hilfe des Gesetzes von den virtuellen Verrückungen die Berechnung der Spannkraft in dem beseitigten Stab. Durch die drei gestützten Punkte a, b, c wird eine Ebene gelegt und als Grundrißebene gewählt. Die Stäbe 4, 5, 6 werden bis zum Schnitt mit der Grundrißebene in d, e, f verlängert. In diesen Punkten wird senkrecht zu den Grundrissen der Stäbe die gleiche Strecke $h = a - a''$, $b - b''$, $c - c''$, $d - d''$, $e - e''$, $f - f''$ aufgetragen. Die Dreiecke $a\,a'\,a''$, $b\,b'\,b''$ usw. stellen dann in die Grundrißebene gedrehte Aufrisse der Stäbe auf die Stabebenen, die Hypotenusen $a'' - a'$, $b'' - b'$ usw. die Stablängen dar. Der Sinn der

Digitized by Google

Drehung ist vom gestützten Punkt zum Auflagerpunkt geschen nach rechts angenommen. Es sei der Verschiebungsplan für die Stäbe *1, 2, 3, 4, 5* dargestellt.

Die Stäbe *4* und *5* werden beseitigt und dafür in Punkt *a* und *b* zwei Ersatzstäbe angebracht. Ihre Richtung wird durch die Bedingung gefunden, daß der Körper sich im Gleichgewicht befindet, wenn er im Angriffspunkte und der Richtung des Stabes *4* durch eine Kraft Z_4 und ebenso wenn er im Angriffspunkt des Stabes *5* durch eine Kraft Z_5 belastet wird. Die Richtung eines Stabes ist bestimmt durch zwei unabhängige Veränderliche. Im vorliegenden Falle sind zwei Bedingungen für vier Unbekannte gegeben, zwei Unbekannte sind also willkürlich. Indessen kann für jeden Stab nur eine Unbekannte willkürlich gewählt werden, da andernfalls nur eine unendlich große Spannkraft in dem zweiten Ersatzstab beiden Gleichgewichtsbedingungen genügen würde. Daher lassen sich in der Grundrißebene zwei Ersatzstäbe finden, welche den obigen Gleichgewichtsbedingungen genügen. Die Last Z_i ist bis zum Schnitt mit der Grundrißebene in *d* verschoben und hier senkrecht zur Ebene in Z_4'' und parallel zu dieser in Z_4' zerlegt. Ebenso sind S_1, S_2, S_3 in S_1'', S_2'', S_3'' und S_1', S_2', S_3' zerlegt. Es wirken dann: 1) senkrecht zur Ebene die Last Z_4'' und die Stabkräfte S_1'', S_2'', S_3'', 2) in der Ebene die Last Z_4' und die Stabkräfte S_1', S_2', S_3', Y_1', Y_2'.

Aus Z_4'' wird vermittels zweier Seilpolygone S_1'', S_2'', S_3'' bestimmt. Zu diesem Zweck werden die Kräfte in die Grundrißebene gedreht. Vermittels der Aufrißdreiecke werden sodann durch

$$\begin{aligned} a_1''a &= S_1'' \text{ und } a_1''a_1' \parallel a''a' \\ b\ \ b_1'' &= S_2'' \text{ und } b_1''b_1' \parallel b''b' \\ c\ \ c_1'' &= S_3'' \text{ und } c_1''c_1' \parallel c''c' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1' &= a_1'a \\ S_2' &= b\ \ b_1' \\ S_3' &= c\ \ c_1' \end{aligned}$$

bestimmt und mit Hilfe eines dritten Seilpolygones mit Z_4' zu einer Resultante R_4 zusammengesetzt. Damit Gleichgewicht für Z_4 besteht, müssen sich Y_1 und Y_2 auf R_4 schneiden. In derselben Weise wird R_5 bestimmt und in dem Schnittpunkt *VI* von R_4 und R_5 derjenige von Y_1 und Y_2 gefunden. In der Abbildung sind nur die drei Seilpolygone für Z_4 gezeichnet, für Z_1 und Z_2 sind nur die Seilstrahlen eingetragen, welche die Größen S'' abschneiden, alle andern Hilfslinien sind fortgelassen, um die Deutlichkeit der Abbildung nicht zu beeinträchtigen. Da nur zwei *Y*-Stäbe erforderlich sind, welche durch den Punkt *VI* eindeutig bestimmt sind, können sie unmittelbar an feste Punkte angeschlossen werden. Punkt *a* und *b* sind dann durch zwei Stäbe mit festen Punkten und durch einen Stab unter sich verbunden, Punkt *c* ist durch zwei Stäbe mit *a* und *b* und durch einen dritten Stab mit einem festen Punkt verbunden. Jeder andere Punkt des starren Körpers ist mit *a*, *b*, *c* durch drei Stäbe verbunden — oder kann so verbunden gedacht werden. Es leuchtet ein, daß man mit *a* oder *b* beginnend nun einen Verschiebungsplan für alle Punkte des starren Körpers zeichnen kann. Zweckmäßiger ist jedoch eine andere Darstellung des Verschiebungszustandes eines starren Körpers. Eine verschwindend kleine Bewegung des starren Körpers läßt sich bekanntlich auffassen als Drehung um zwei einander rechtwinklig kreuzende Achsen. Für jede Ebene ergibt eine bestimmte Bewegung ein Achsenpaar, eine Achse senkrecht zur Ebene und eine zweite Achse in der Ebene.

Die Projektionen der Verschiebungen der Punkte des Körpers auf die Grundrißebene seien mit δ', diejenigen senkrecht zur Grundrißebene mit δ'' bezeichnet. δ_a und δ_b müssen in Ebenen liegen, welche senkrecht zu Y_1 und Y_2 sind, mithin ist

$$\delta_a' \perp Y_1 \text{ und } \delta_b' \perp Y_2.$$

δ_c' ist bestimmt durch die in der Grundrißebene liegenden Stäbe $a-c$ und $b-c$, also unabhängig von Stab *3*, ebenso ist für jeden anderen Punkt des Körpers, welcher der Grundrißebene angehört δ' bestimmt. Die δ' aller dieser Punkte verhalten sich daher wie die δ einer ebenen Scheibe. Der Schnittpunkt *VI* von Y_1 und Y_2 ist also der Drehpol der ebenen Scheibe und die durch ihn gehende Senkrechte zur Ebene eine Drehachse des Körpers für den gesuchten Verschiebungszustand.

Die Achse in der Grundrißebene wird dann wie folgt ermittelt. Es werden von Pol *VI* die Lote

$$\begin{aligned} &VI\,g \text{ auf } a\,a' \\ &VI\,h \text{ auf } b\,b'' \\ &VI\,i \text{ auf } c\,c'' \end{aligned}$$

gefällt und $g\,g' \parallel a''a', h\,h' \parallel b''b', i\,i' \parallel c''c'$ gezogen, dann ist, wenn $\delta_a'' = VI\,a$ angenommen wird,

$$\begin{aligned} \delta_a'' &= a\,g' \\ \delta_b'' &= b\,h' \\ \delta_c'' &= c\,i'. \end{aligned}$$

Liegt der Pol zu ungünstig, so ziehe man auf den Polstrahlen nach *a*, *b* und *c* eine ähnliche Figur zu $a-b-c$ und fälle die Lote von den Eckpunkten derselben. Liegen g', h', i' mit a', b', c' auf derselben Seite von *a*, *b*, *c*, so ist unter der Annahme einer rechts drehenden Bewegung um Achse *VI* der Sinn der δ'' nach oben gerichtet. δ_a'' ist daher aufwärts, δ_b'' und δ_c'' abwärts gerichtet. Es ist leicht ersichtlich, daß die beschriebene Darstellung der δ'' aus den δ' nichts anderes ist als eine etwas abgeänderte und hier geeignete Form der gewöhnlichen Lösung der vorliegenden elementaren Aufgabe. Sodann wird auf Parallelen zu $a\,g'$ durch *b* und *c*, $b\,h'' = \delta_b''$ und $c\,i = \delta_c''$ dem Sinn der Verschiebung entsprechend, nach der entgegengesetzten Seite wie $a\,g'$ aufgetragen, und $g'\,h''$, $g'\,i''$, $h''\,i''$ gezogen. Die Schnittpunkte dieser Geraden mit $a-b$, $a-c$, $b-c$ liegen auf einer geraden Linie, welche die gesuchte zweite Achse ist. Der Beweis ergibt sich ohne weiteres aus einfachen Proportionen.

Die Verschiebungen jedes beliebigen Punktes des Körpers sind nun mit Hilfe der beiden gefundenen Achsen leicht anzugeben. Damit ist auch der Einfluß einer an dem Körper angreifenden Last auf die gesuchte Stabkraft S_6 nach dem Gesetz von den virtuellen Verrückungen bestimmt. Handelt es sich z. B. um einen Punkt *m* der Grundrißebene, so ziehe man $m\,VI$, sodann $a\,m$ bis zum Schnitt mit der Achse *II* in *n*, ferner $n\,g'$ und schließlich $m\,m'' \parallel a\,g'$ dann ist

$$\begin{aligned} \delta_m' &= VI\,m \\ \delta_m'' &= m\,m'' \end{aligned}$$

entsprechend $\delta_a'' = VI\,a$.

Digitized by Google

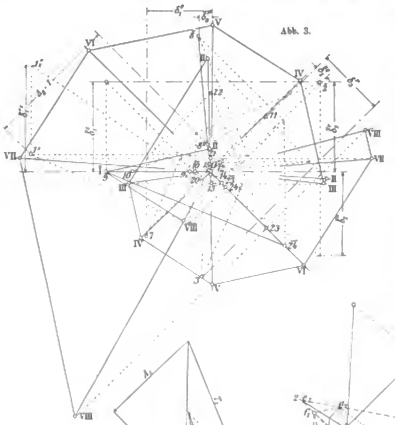


Abb. 3.

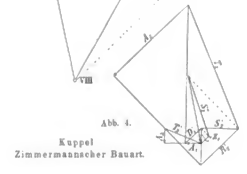


Abb. 4.

Kuppel
Zimmermannscher Bauart.

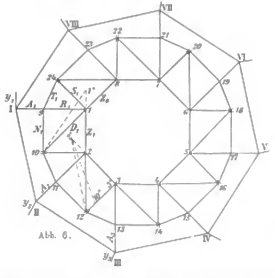


Abb. 6.

Für Punkte außerhalb der Ebene im lotrechten Abstand z kommt zu den beiden Komponenten der Projektion des Punktes auf die Grundrißebene noch eine Komponente senkrecht zur Achse *II* und parallel zur Grundrißebene hinzu. Ihre Größe beträgt

$$\frac{z \cdot \partial_a''}{r},$$

wenn r das Lot von a auf die Achse *II* bezeichnet. Nach Lösung der Aufgabe für Stab *6* gestaltet sie sich für *4* und *5* wesentlich einfacher, da R_6 sofort die beiden Achsen *IV* und *V* bestimmt. Die zugehörigen Achsen in den Grundrißebenen werden wie oben gezeigt gefunden.

2. Kuppel Zimmermannscher Bauart mit achteckigem oberen Ring.

(Abb. 6.)

Der Einfachheit halber ist ein regelmäßiges Achteck von gleicher Seitenlänge angenommen; das nachstehend angegebene Verfahren ist aber genau ebenso bei unregelmäßiger Form und anderer Seitenzahl anwendbar. Alle 16 Knotenpunkte des unteren Ringes sind durch senkrechte Auflagerstäbe gestützt, die acht Knotenpunkte

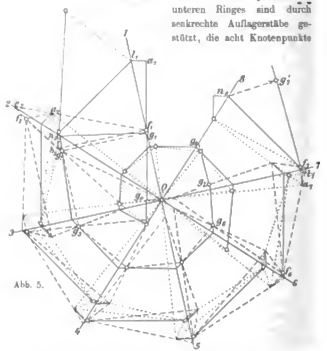


Abb. 5.

mit geraden Ordnungszahlen sind außerdem senkrecht zur Richtung eines angrenzenden Stabes geführt. Die Führung kann durch einen senkrecht zu ihrer Richtung angeordneten Stab ersetzt werden.

Die mit Z_1 bis Z_8 bezeichneten Stäbe des oberen Ringes werden beseitigt. Für Z_4 soll der Verschiebungsplan dargestellt werden. Dazu wird zunächst der Kräfteplan für Z_4 gezeichnet (Abb. 4). Als beweglich ergeben sich die Knotenpunkte *24*, *10*, *12* usw. oder *9*, *11*, *13* usw. Das Fachwerk kann daher nicht unmittelbar an feste Punkte angeschlossen werden, sondern es muß durch acht Stäbe mit einer zwangläufigen Kette verbunden werden. Die *A*-Stäbe werden in den Punkten *9*, *11*, *13*, *15*, *17*, *19*, *21*, *23* in der

Digitized by Google

Ebene des unteren Ringes und in der Verlängerung der Projektion der anstoßenden Rippenstäbe liegend angeordnet. Da die Kuppel symmetrisch ist, sind ihre Spannkräfte durch den Kräfteplan Abb. 4 bestimmt. Dieser kann mit Ausnahme des Punktes *2* auf die Grundrißebene beschränkt bleiben. Bei Punkt *2* wird durch den in die Stabrichtung R_2 fallenden Aufriß $3''-10''-2''$ S_3'' und daraus S_3' bestimmt. Es ergeben sich nachstehende Gruppen von Kräften

für Z_1 die Werte $A_1{}^1, A_2{}^1, A_3{}^1$

„ Z_2 „ „ $A_2{}^2, A_3{}^2, A_4{}^2$

„ Z_3 „ „ $A_3{}^3, A_4{}^3, A_5{}^3$

„ Z_4 „ „ $A_4{}^4, A_5{}^4, A_6{}^4$

„ Z_5 „ „ $A_5{}^5, A_6{}^5, A_7{}^5$

„ Z_6 „ „ $A_6{}^6, A_7{}^6, A_8{}^6$

„ Z_7 „ „ $A_7{}^7, A_8{}^7, A_1{}^7$

Die notwendige Ersatzkette muß also für sieben Belastungsgruppen im Gleichgewicht sein. Gewählt wird eine Kette bestehend aus den sieben Ringstäben *I — II, II — III, III — IV, IV — V, V — VI, VI — VII, VII — VIII* und zwei Auflagerstäben an jedem Knotenpunkt, von welchen einer in der Ebene der Kette, der zweite senkrecht zu dieser liegt. Die senkrechten Stäbe bedingen die ebene Führung der Kette, die in ihrer Ebene gelegenen sind die *Y*-Stäbe, welche den sieben Gleichgewichtsbedingungen genügen müssen. Ihre Zahl ist acht, die Richtung eines *Y*-Stabes ist also willkürlich.

Es werden, wie in Abb. 5 gezeichnet, acht Seilstrahlen von einem Pol *O* aus parallel zu den sieben Ringstäben der Kette und der Richtung *VIII — I* aufgetragen. Zwischen den Seilstrahlen *1* und *2* wird die Kraft $A_2{}^1$ eingetragen, in I_1 wird $A_1{}^1$, in n_2 $A_3{}^1$ hinzugefügt. Die Stäbe *I — II* und *II — III* der Kette können dann als Seiten eines Seilpolygones betrachtet werden, welches aus dem Pol *O* zu dem Polygon $a_1 - I_1 - n_2 - b_3$ der Kräfte $A_1{}^1, A_2{}^1, A_3{}^1$ gezeichnet ist. Da nun die Y_1, Y_2, Y_3 ebenfalls an den Punkten *I*, *II*, *III* angreifen und mit $A_1{}^1, A_2{}^1, A_3{}^1$ im Gleichgewicht sein sollen, muß aus Y_1, Y_2, Y_3 ein Kräftepolygon gezeichnet werden können, dessen zwei Eckpunkte auf den Seilstrahlen *1* und *2* liegen und welches das Kräftepolygon $A_1{}^1, A_2{}^1, A_3{}^1$ schließt. In den Y_1 bis Y_3 kann die Lastgruppe Z_1 nur dann Spannungen hervorrufen, wenn sich die Kette in der Totlage befindet. In diesem Falle genügen alle beliebigen Richtungen Y_1, Y_2, Y_3 der Gleichgewichtsbedingung Z_1, während ein anderes *Y* für einen Belastungsfall *Z* zu ∞ wird. Ebenso werden die Kräftepolygone für die Belastungen Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6 aufgetragen. Für jede derselben muß sich aus den zugehörigen *Y* ein Kräftepolygon in der vorstehend für Z_1 angegebenen Weise zeichnen lassen. Die Belastung Z_7 ruft jedoch in allen *Y*-Stäben Spannkräfte hervor, da die Punkte *I* und *VIII* nicht unmittelbar miteinander verbunden sind. Wird nun vom Pol *O* aus $A_1{}^7$ aufgetragen, $= Og_8$, durch g_8 eine Parallele zu Y_1' bis zum Schnitt mit dem Strahl *1* in g_1 gezogen, sodann weiter ein Kräftepolygon gezeichnet, dessen Eckpunkte auf den Strahlen *2*, *3* ... *8* liegen und dessen Seiten den *Y*-Stäben parallel sind, so ist Og_8 die Resultante aus $A_1{}^7$ und den durch $A_1{}^7$ allein hervorgerufenen Spannkräften *Y*. Wird also das Kräftepolygon aus $A_1{}^7$, $A_2{}^7$ und den zugehörigen Y_1' und Y_2' gezeichnet, so müssen die Seiten $A_8{}^7$ und Y_8' auf dem Strahl *8* die Strecke Og_8 unter Berücksichtigung der Richtung der durch Og_8 dargestellten Kraft abschneiden, damit das Kräftepolygon für die Belastung Z_7 geschlossen wird und die Kette im Gleichgewicht ist. Y_1' wird senkrecht zu A_1 gewählt, dadurch sind die Punkte f_1 und g_1 auf Strahl *1* gegeben. Wird nun $f_1 a_2$ bis e_2 auf Strahl *2* gezogen, e_1 mit b_2 verbunden und $a_2 f_2 \| f_1 b_2$ gezogen, so ist der Punkt f_2 geometrischer Ort für alle Y_1 des Kräftepolygones Z_1, so lange Y_8 des Kräftepolygones Z_1 durch den Punkt f_1 geht. Der Beweis ist leicht zu führen, er ergibt sich aus zwei Proportionen. Es sei noch bemerkt, daß der Punkt f_1 sich auf einer Geraden bewegt, wenn der Punkt f_1 seine Lage auf einer Geraden ändert. Erstere ist parallel zu der Geraden, welche b_2 mit dem Schnittpunkte des Strahles *2* und der Bahn des Punktes f_1 verbindet. Diese Beziehung wird zur Ermittlung des Punktes f_2 benutzt, wenn $e_2 b_2$ und $a_2 f_2$ sich unter spitzem Winkel schneiden. Mit Hilfe dieser Beziehungen wird zu f_1 der Punkt f_2, zu f_2 der Punkt f_3, bis f_7, ebenso zu g_1 der Punkt g_2, bis g_7 gefunden. Durch die Punkte g muß das Kräftepolygon $A_1{}^7\, Y_1{}^7\, Y_2{}^7 \ldots Y_8{}^7$ gehen, wenn Y_1 angenommen wird, wie oben geschehen. Wird nun durch n_8 eine Parallele zu Og_7 gezogen, und auf derselben $n_8 g_7{}' = Og_7$ so aufgetragen, daß $g_7{}' - n_8 - b_7$ gleichen Umfahrungssinn hat, so bestimmen die Punkte $g_7{}'$ und f_7 die Seite Y_8 des Kräftepolygones für die Belastung Z_7, denn die von Y_8 und $A_8{}^7$ auf Strahl *8* abgeschnittene Strecke ist gleich Og_8. Nachdem somit Y_8 bestimmt ist, können rückwärts sowohl durch die Punkte f als auch durch die g Y_7 bis Y_1 ermittelt werden. Die Punkte g sind hierzu offenbar bequemer. Zur Erzielung größerer Genauigkeit empfiehlt es sich, für $Og_8 = A_1{}^7$ einen größeren Maßstab zu wählen, die Reduktion desselben ist dann nur für die Länge $n_8 g_7{}'$ erforderlich. Die mittleren *Y*-Stäbe fallen nahezu mit der Richtung der *A*-Stäbe des gleichen Kettenpunktes zusammen; das hat zur Folge, daß der Verschiebungsplan für die Punkte *19 — 23* leicht ungenau werden kann. Um dies zu vermeiden, wird eine zweite zwangläufige Ersatzkette angenommen, welche von *I* über *VIII — VII* bis *II* geht. Für diese werden bei der gleichen Annahme für Y_1 neue Werte für Y_8 bis Y_2 nach demselben Verfahren bestimmt. Es wird nun für jede Kette ein Verschiebungsplan, ausgehend von Punkt *I* gezeichnet. Abb. 3 stellt den Verschiebungsplan dar; er mußte in drei verschiedenen Maßstäben gezeichnet werden, die sich wie 1 : 5 : 25 verhalten. Der Maßstab jedes Punktes ist durch die Bezeichnung I^{V}, $\bar{I}$, $\bar{I}$ kenntlich gemacht. In praktischen Fällen kommt man jedenfalls mit zwei Maßstäben aus. Die Projektionen der Verschiebungen auf die Grundrißebene sind mit δ', die senkrecht zur Grundrißebene mit δ'' bezeichnet. Außerdem ist die Bezeichnung $\delta_m{}'$ und $\delta_m{}''$ für die Projektion der Verschiebungen der Knotenpunkte des oberen Ringes auf die Richtung des links, beziehungsweise rechts von der Mitte aus gesehen angrenzenden Ringstabes gewählt. Es ist $\overline{O\bar{I}} = \delta_I'$ senkrecht Y_1 angenommen und für eine Kette $\bar{II}$, für die andere $\bar{VIII}$ in bekannter Weise ermittelt. δ_{II}' und δ_{VIII}' sind dann in fünffachem Maßstab aufgetragen $O - II$ und $O - VIII$, und von *II* aus die Verschiebungen der Knotenpunkte der ersten Kette bis *VIII* vermittels der zugehörigen Y_1 ebenso von *VIII* aus die Verschiebungen der

Digitized by Google

Knotenpunkte der zweiten Kette bis *II* ermittelt. Die Verschiebung δ_9' muß sein senkrecht Stab N_1, da Punkt *10* senkrecht N_1 geführt wird, und die Gerade $1-\bar{9}$ des Verschiebungsplanes muß senkrecht A_1 sein. Die gleiche Beziehung gilt für die Punkte *11*, *13*, *15* bis *23*. Sie zeigt, daß die entsprechenden Punkte der Verschiebungspläne beider Ketten auf Senkrechten zu den zugehörigen *A*-Stäben liegen müssen. Von Punkt $\bar{9}$ wird Punkt $\bar{24}$ bestimmt durch $\delta_{24}' \perp$ Stab N_8 und Gerade $9-\bar{24} \perp$ Stab T_1. Auf dieselbe Weise werden sodann die übrigen Knotenpunkte des unteren Ringes gefunden.

Die Verschiebungen der Knotenpunkte des oberen Ringes werden dann durch wiederholte Anwendung des von Müller-Breslau in den „Neuere Methoden der Festigkeitslehre", Seite 217 ff. gegebenen Verfahrens ermittelt. Beispielsweise wird durch Punkt $9^{\times}$ eine Senkrechte zu Stab R_1, durch $24^{\times}$ eine Senkrechte zu Stab S_1 und durch $10^{\times}$ eine Senkrechte zu Stab D_1, sodann durch die Schnittpunkte der beiden letzten mit der ersten Senkrechte zu Stab T_1 und Stab N_1 gezogen bis zum Schnitt in $I^{\times}$, dann ist $\delta_1' = 0\,I^{\times}$. Die Verschiebung δ_1'' wird durch $9^{\times}\,I^{\times\prime}$ senkrecht Stab R_1 des Aufrisses, und $I^{\times} - I^{\times\prime}$ senkrecht zur Grundrißebene gefunden. In Abb. 3 sind die Verschiebungen der Punkte *1*, *2*, *3*, *7*, *8* dargestellt. Die Verschiebungen *4*, *5*, *6* und *16*, *17*, *18*, *19* sind so klein, daß sie in einem hier möglichen Maßstab nicht mehr dargestellt werden können. Schließlich ergibt sich

$$\begin{aligned} \delta_1' &= \delta_2' \\ \delta_2' &= \delta_3' \\ &\cdots \\ \delta_1' &= \delta_9' \end{aligned}$$

und damit

$$\begin{aligned} \triangle Z_1 &= 0 \\ \triangle Z_2 &= 0 \text{ usw. bis } \triangle Z_7 = 0. \end{aligned}$$

Wird dann $\delta_1' - \delta_8' = \triangle Z_8 = 1$ gesetzt, so kann nunmehr der Einfluß jeder an einem Knotenpunkt der Kuppel angreifenden Last auf Z_8 sofort angegeben werden.

Wird der Maßstab genügend groß gewählt, so ergeben sich jedenfalls Verschiebungspläne von ausreichender Genauigkeit. Eine Reihe von Zeichnungsproben sichert die Zuverlässigkeit. Zur Prüfung dieser Frage hat Verfasser in größerem Maßstab einen Verschiebungsplan für das Beispiel — Reichstagskuppel —, welches Müller-Breslau am obigen Ort Seite 308 ff. berechnet hat, gezeichnet und Ergebnisse erhalten, welche von den berechneten in der zweiten Dezimale nicht abweichen. Das Verfahren führt bei dem genannten Fachwerk sehr schnell zum Ziel.

3. Kuppel mit drei Geschossen nach der von Zimmermann in seinem Buch „Über Raumfachwerke" Seite 79 dargestellten Anordnung. (Abb. 7.)

Der Verschiebungsplan für einen Stab Z_8 des obersten Ringes stimmt im wesentlichen mit dem einer Kuppel mit einem Geschoß und vier Ringseiten überein, da die Punkte des Ringes *c* auch nach Beseitigung der Z_8-Stäbe unverschieblich bleiben. Die Ersatzkette mit den *A*- und *Y*-Stäben wird in der Ebene des Ringes *b* angenommen. Die Schrägstellung der Rippenstäbe des zweiten Geschosses, welche an die Stelle der senkrechten Auflagerstäbe der eingeschossigen Kuppel treten, bedingt etwas andere Kräftepläne für *Z* und macht den Verschiebungsplan etwas verwickelter.

Soll der Verschiebungsplan für einen Stab des Ringes *c* gezeichnet werden, so sind sämtliche Z_8 und Z_6, also zwölf Stäbe, zu beseitigen. Das Fachwerk ist durch zwölf *A*-Stäbe an eine Kette mit zwölf *Y*-Stäben anzuschließen, für welche elf Gleichgewichtsbedingungen bestehen. Die Verschiebungen der Knotenpunkte des Ringes *c* müssen offenbar mit denjenigen der eingeschossigen Kuppel von acht Seiten übereinstimmen. Es kommt daher das unter Nr. 2 gegebene Verfahren zur Anwendung. An die dementsprechend gebildete

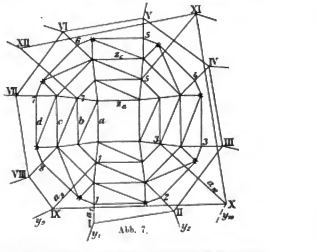


Abb. 7.

Kette werden nun vier neue Knotenpunkte in der Ebene der Kette liegend angeschlossen. Jeder derselben wird durch einen Stab senkrecht zur Ebene und einen *Y*-Stab in der Ebene mit festen Punkten verbunden. An diese vier Punkte *IX*, *X*, *XI*, *XII* sind sodann die Knotenpunkte *1*, *3*, *5*, *7* des Ringes *b* durch je einen *A*-Stab anzuschließen. Die sieben Belastungsfälle Z_8 rufen in A_9 bis A_{15} und somit auch in Y_8 bis Y_{17} keine Spannkräfte hervor. Y_1 bis Y_8 werden daher aus denselben Gleichgewichtsbedingungen bestimmt, wie bei der eingeschossigen Kuppel. Die vier Belastungen Z_6 ergeben vier Gruppen von Kräften, bestehend aus Y_1 bis Y_8 und A_9 bis A_{12}. Da die Lage von Y_1 bis Y_8 bestimmt ist, kann ihr Einfluß auf die gesuchten Y_9, Y_{10}, Y_{11}, Y_{12} durch die Spannkraft in dem Kettenstab *VIII—IX* ausgedrückt werden, ferner werden die Kräfte A_9 bis A_{12} in ihre Komponenten senkrecht und parallel zur Ebene zerlegt. Die vier Gleichgewichtsbedingungen für Y_9 bis Y_{12} enthalten also nur noch Kräfte, welche an den vier Knotenpunkten der Kette *IX — XII* angreifen und in der Ebene der Kette liegen. Die Aufgabe kann in ähnlicher Weise geometrisch gelöst werden, wie dies unter Nr. 2 für sieben *Y* geschehen ist.

Der Verschiebungsplan für die Knotenpunkte der Kette und der Ringe *d* und *c* kann nunmehr gezeichnet werden. Dann sind vier Knotenpunkte des Ringes *b* an zwei Knotenpunkte des Ringes *c* und an einen Knotenpunkt der Ersatzkette angeschlossen. Die Punkte des Ringes *a* sind an je drei Knotenpunkte des Ringes *b* angeschlossen. Der Verschiebungsplan kann also für sämtliche Knotenpunkte der

Digitized by Google

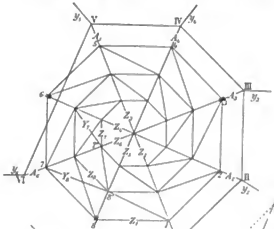


Abb. 8.

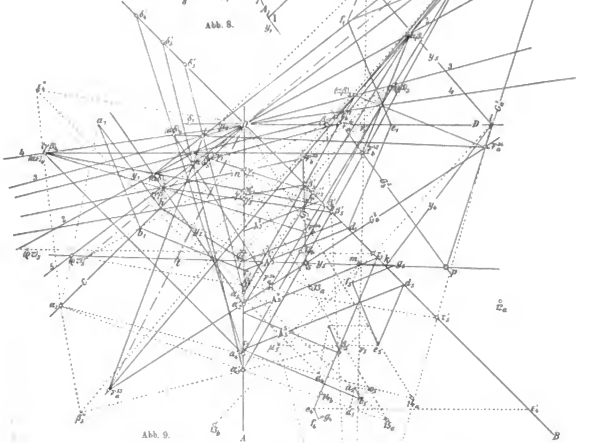


Abb. 9.

Kuppel gezeichnet werden. Wird nun wieder die Längenänderung des gesuchten Z_k-Stabes gleich 1 gesetzt, so läßt sich der Einfluß jeder Kraft auf S_k gesondert angeben.

4. Schwedlersche Kuppel mit achteckigem, regelmäßigem Grundriß, deren Rippen oben zu einer Spitze vereinigt sind. (Abb. 8.)

Die acht Punkte des untersten Ringes sind durch einen Fußring verbunden und durch senkrechte Auflagerstäbe gestützt. Die Punkte *3*, *6*, *8* sind außerdem in der Ebene des Fußringes in gerade Linien geführt. Das System ist statisch bestimmt. Der Spitzenstab Z_n wird beseitigt, das Fachwerk geht dann in eine zwangläufige Kette über, deren Verschiebungen zur Berechnung der Spannkraft im Stabe Z_k dienen sollen. Zwecks Darstellung des kinematischen Verschiebungsplanes werden vier weitere Spitzenstäbe und zwar Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, ferner die Ringstäbe Z_5, Z_6, Z_7 beseitigt, und sodann Kräftepläne für die Belastungen Z gezeichnet, welche mit der Spitze beginnen. Als ersten beweglichen Knotenpunkt findet man Punkt 7″,

Digitized by Google

als zweiten S'. Es ist ersichtlich, daß für die Belastung Z_i das Gleichgewicht der Kette durch Einfügen des Ersatzstabes Y_i' und ebenso für die Belastung Z_k durch den Ersatzstab Y_k' hergestellt wird. Man kann dann die Kräftepläne für die Belastungen Z_i', Z_{ii}, Z_k, Z_l unter Einführung der beiden Ersatzstäbe Y_i' und Y_k' zeichnen. Man erhält hierbei die Punkte *1*, *5*, *4*, *1*, *2*, *3* des Fußringes als einfach bewegliche Knotenpunkte. Es sind also im ganzen acht Ersatzstäbe für sieben beseitigte Stäbe — abgesehen von dem zu berechnenden Stab — anzubringen, oder nach Ausscheidung von Y_i' und Y_k' bezw. Z_i und Z_k sechs Ersatzstäbe für fünf beseitigte Stäbe. Die sechs genannten Punkte des Fußringes müssen daher durch sechs A-Stäbe an eine kinematische Kette angeschlossen werden. Gewählt wird eine Kette von sechs Knotenpunkten, welche in der Ebene des Fußringes und in der Verlängerung der Rippenstäbe liegen. Die Knotenpunkte werden durch je einen Stab senkrecht zur Ebene der Kette und einen zweiten Stab in dieser Ebene an feste Punkte angeschlossen. Aus den Kräfteplänen für Z_i, Z_{ii}, Z_k, Z_l werden nunmehr die Spannkräfte in den A-Stäben bestimmt, schließlich wird noch der Kräfteplan für Z_i gezeichnet. Die Kräftepläne bieten nichts Bemerkenswertes, sie sind deshalb hier weggelassen. Es sei nur hervorgehoben, daß sie vermittels einer einfachen Hilfskonstruktion auf die Horizontalprojektion beschränkt werden können. Nachstehende Tabelle gibt die ermittelten Spannkräfte der A-Stäbe, Z ist $= +1$ angenommen.

	Z_i	Z_{ii}	Z_{iii}	Z_k	Z_l
A_1	$+1$	$+7{,}7$	$+2{,}0$	$+4{,}2$	$+1{,}7$
A_2	$+1$	$-12{,}9$	$-7{,}3$	$-15{,}0$	$-18{,}0$
A_3	$+1$	$+11{,}6$	$+15{,}0$	$+20{,}6$	$+24{,}7$
A_4	$+1$	$-10{,}8$	$-9{,}8$	$-23{,}5$	$-9{,}5$
A_5	$+1$	$-1{,}6$	$+10{,}8$	$-1{,}4$	$+9{,}7$
A_6	-1	$+4{,}1$	$+0{,}5$	$-1{,}0$	$-6{,}7$

Die Richtung der sechs Y-Stäbe ist nun so zu bestimmen, daß die Ersatzkette für die vorstehend angegebenen fünf Belastungsgruppen A im Gleichgewicht ist. Ein Y-Stab kann willkürlich gewählt werden.

Die zeichnerische Lösung dieser Aufgabe zeigt Abb. 9. Sie beruht auf wiederholter Anwendung des Satzes: „Ändert ein Dreieck in der Weise seine Lage, daß zwei Eckpunkte sich auf geraden Linien verschieben, während alle drei Seiten durch feste Punkte einer Geraden gehen, so verschiebt sich auch der dritte Eckpunkt auf einer Geraden, und die Bahnen der Eckpunkte schneiden sich in einem Punkt“ und seiner Umkehrung: „Ändert ein Dreieck in der Weise seine Lage, daß drei Eckpunkte sich auf geraden Linien verschieben, welche sich in einem Punkte schneiden, während zwei Seiten durch feste Punkte einer Geraden gehen, so geht auch die dritte Seite durch einen festen Punkt derselben Geraden.“

Von einem Pol O aus werden die Strahlen A und B parallel zu den Kettenstäben $II-III$ und $III-IV$ gezogen. Zwischen diesen Strahlen werden die Kräfte A_1^1, A_2^1, A_3^1, A_4^1, A_5^1 gleich $c_1 d_1$, $c_1 d_2 \ldots c_5 d_5$ aufgetragen, sodann werden in c die Kräfte A_2 und A_3 nach Richtung und Größe und ebenso in d die Kräfte A_4, A_5, A_6 hinzugefügt.

Die Linienzüge a_1, b_1, c_1, d_1, e_1, f_1, g stellen dann die Polygone der A-Kräfte für die Belastungen Z dar, sie seien in folgendem mit Polygon A^1, A^2, A^3, A^4, A^5 bezeichnet. In der Abbildung sind nur die Polygone A^1, A^4, A^5 dargestellt, um die Zeichnung nicht unübersichtlich zu machen. Das Polygon A^1 ist in größerem Maßstab aufgetragen als die andern A-Polygone. Da die Größe der Belastungen Z beliebig ist, ist das zulässig. Die Richtung des Stabes Y_0 wird willkürlich gewählt, sodann die Spannkraft im Kettenstab $VI-V=fm$ bestimmt und mit A_6 zu *eins* zusammengesetzt. Werden dann für die Kettenpunkte *V*, *IV*, *III*, *II*, *I* nacheinander Kräftepläne im Anschluß an die A-Polygone gezeichnet, so ergibt sich für die Richtung der Y-Stäbe die Bedingung: Parallel zu den Y-Stäben müssen sich Kräftepolygone zeichnen lassen, welche die A-Polygone schließen und deren Eckpunkte auf den durch die Punkte b_1, c_1, d_1, e parallel zu den Kettenstäben $I-II$, $II-III$, $III-IV$, $IV-V$ gezogenen Geraden liegen. Diese Kräftepolygone seien mit Polygon Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, Y^5 bezeichnet. Ihre Y_6 entsprechenden Seiten müssen also zwischen den Strahlen A und B liegen. Strahl C ist parallel Kettenstab $I-II$ und Strahl D parallel Kettenstab $IV-V$, die Eckpunkte des Polygones Y^5 müssen daher auf den Strahlen C, A, B, D liegen.

Das Polygon Y^1 wird auf folgende Weise gefunden: Es wird μ_1 und ν_1 beliebig auf Strahl D angenommen und gezogen: $m_1\mu_1$ und $m_1\nu_1$, $e_5 s_5 u_5 \| m_1\mu_1$, $m_1\mu_1$, $m_5 s_5 \| m_1\nu_1$, $\mu_1\mu_6$ und $\nu_1\nu_6$ bis zu ihrem Schnitt in 15_0.

Ebenso werden die Punkte 14_0, 13_0, 12_0 gefunden. Sodann wird α_1 beliebig auf Strahl C angenommen und gezogen: $a_1\alpha_1$ und $a_1 O$, $b_6 a_5 o_5 \| C$, $\alpha_5 a_5 \| a_1\alpha_1$, $a_5 o_5 \| a_1 O$, $a_1\alpha_5$ und $O o_5$ bis zu ihrem Schnitt in 15_0.

Ebenso werden 14_0, 13_0, 12_0 bestimmt. Willkürlichen Annahmen der Richtungen Y_1' und Y_5' entsprechen die Punkte α_1 auf Strahl C und β_1 auf Strahl D. Dann wird gezogen: $\alpha_1 15_0$ bis zum Schnitt mit A in α_5' und mit $b_6 a_5$ in α_5, $\beta_1 15_0$ bis zum Schnitt mit B in β_5' und mit $e_5 \beta_5$ in β_5, $\alpha_1\beta_5'' \| \alpha_5\beta_5$, $\alpha_5'\beta_5$ bis zum Schnitt mit $\alpha_1\beta_5''$ in β_5'', schließlich $\beta_5''\beta_1$ und $\alpha_5'\beta_5'$ bis zu ihrem Schnitt in $(\alpha\beta)_5$.

Statt dessen kann auch gezogen werden: $\beta_1\alpha_5'' \| \alpha_5\beta_5$, $\beta_5'' a_5$ bis zum Schnitt mit $\beta_1\alpha_5''$ in a_5'', und $\alpha_5''\alpha_1$ bis zum Schnitt mit $a_5'\beta_5'$ in $(\alpha\beta)_5$. Beide Verfahren ergeben denselben Punkt. Schließlich wird der mit *5* bezeichnete Strahl $O(\alpha\beta)_5$ gezogen.

Ebenso wird bei denselben Annahmen α_1 und β_1 Strahl *4* mit Punkt $(\alpha\beta)_4$, Strahl *3* mit Punkt $(\alpha\beta)_3$, Strahl *2* mit Punkt $(\alpha\beta)_2$ bestimmt. Sodann wird Punkt δ_1 auf Strahl D entsprechend einer zweiten Annahme für Y_5' gewählt und gezogen: $\delta_1 15_0$ bis zum Schnitt mit B in δ_5' und $\alpha_5'\delta_5'$ bis zum Schnitt mit Strahl *5* in $(\alpha\delta)_5$.

Ebenso wird gefunden $(\alpha\delta)_4$ auf Strahl *4*, $(\alpha\delta)_3$ auf Strahl *3*, $(\alpha\delta)_2$ auf Strahl *2*.

Nun wird gezogen:

$(\alpha\beta)_5 (\alpha\beta)_4$ und $(\alpha\delta)_5 (\alpha\delta)_4$ bis zum Schnitt in $\mathfrak{P}_4^{54}$

$(\alpha\beta)_5 (\alpha\beta)_3$ „ $(\alpha\delta)_5 (\alpha\delta)_3$ „ „ „ „ $\mathfrak{P}_3^{53}$

$(\alpha\beta)_5 (\alpha\beta)_2$ „ $(\alpha\delta)_5 (\alpha\delta)_2$ „ „ „ „ $\mathfrak{P}_2^{52}$

$(\alpha\beta)_4 (\alpha\beta)_3$ „ $(\alpha\delta)_4 (\alpha\delta)_3$ „ „ „ „ $\mathfrak{P}_3^{43}$

$(\alpha\beta)_4 (\alpha\beta)_2$ „ $(\alpha\delta)_4 (\alpha\delta)_2$ „ „ „ „ $\mathfrak{P}_2^{42}$

$(\alpha\beta)_3 (\alpha\beta)_2$ „ $(\alpha\delta)_3 (\alpha\delta)_2$ „ „ „ „ $\mathfrak{P}_2^{32}$

Digitized by Google

$$\left.\begin{matrix}\mathfrak{P}_{\alpha}^{14},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{15},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{45}\\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{24},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{25},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{45}\\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{34},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{35},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{45}\\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{45},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{45},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{45}\end{matrix}\right\}\text{liegen auf einer mit}\left\{\begin{matrix}G_{\alpha}^{2}\\ G_{\alpha}^{3}\\ G_{\alpha}^{4}\\ G_{\alpha}^{5}\end{matrix}\right.$$

bezeichneten Geraden. Von diesen vier Geraden sind jedoch nur zwei erforderlich, man braucht daher nur drei geeignete Punkte $\mathfrak{P}_{\alpha}$ zu bestimmen. In der Abb. 9 sind die beiden Geraden G_{α}^{2} und G_{α}^{3} gewählt.

Jetzt wird für Y_1 eine zweite Annahme durch Wahl des Punktes γ_1 auf Strahl C gemacht und gezogen: $\gamma_1 15_{\alpha}$ bis zum Schnitt mit A in γ_5', $\gamma_5' \beta_5'$ bis zum Schnitt mit Strahl 3 in $(\gamma\beta)_5$, und ebenso wird gefunden: $(\gamma\beta)_4$ auf Strahl 4, $(\gamma\beta)_3$ auf Strahl 3, $(\gamma\beta)_2$ auf Strahl 2.

Ferner wird gezogen:

$(\gamma\beta)_5(\gamma\beta)_4$ bis zum Schnitt mit $(\alpha\beta)_5(\alpha\beta)_4$ in $\mathfrak{P}_{\alpha}^{54}$
$(\gamma\beta)_5(\gamma\beta)_3$ „ „ „ „ $(\alpha\beta)_5(\alpha\beta)_3$ „ $\mathfrak{P}_{\alpha}^{53}$
$(\gamma\beta)_5(\gamma\beta)_2$ „ „ „ „ $(\alpha\beta)_5(\alpha\beta)_2$ „ $\mathfrak{P}_{\alpha}^{52}$
$(\gamma\beta)_4(\gamma\beta)_3$ „ „ „ „ $(\alpha\beta)_4(\alpha\beta)_3$ „ $\mathfrak{P}_{\alpha}^{43}$
$(\gamma\beta)_4(\gamma\beta)_2$ „ „ „ „ $(\alpha\beta)_4(\alpha\beta)_2$ „ $\mathfrak{P}_{\alpha}^{42}$
$(\gamma\beta)_3(\gamma\beta)_2$ „ „ „ „ $(\alpha\beta)_3(\alpha\beta)_2$ „ $\mathfrak{P}_{\alpha}^{32}$

$$\left.\begin{matrix}\mathfrak{P}_{\alpha}^{54},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{53},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{43}\\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{54},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{53},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{42}\\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{53},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{52},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{32}\\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{43},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{42},\ \mathfrak{P}_{\alpha}^{32}\end{matrix}\right\}\text{liegen auf einer mit}\left\{\begin{matrix}G_{\alpha}^{1}\\ G_{\alpha}^{2}\\ G_{\alpha}^{3}\\ G_{\alpha}^{4}\end{matrix}\right.$$

bezeichneten Geraden. Von den vier Geraden werden wiederum nur zwei benötigt, die Auswahl muß jedoch entsprechend der Wahl der G_{α}-Linien getroffen werden. G_{α}^{2} und G_{α}^{3} werden in Punkt s, G_{α}^{1} und G_{α}^{3} in ρ zum Schnitt gebracht, desgleichen $s\rho$ mit Strahl A in i, H in k, Strahl 3 in $(\varrho\varepsilon)_3$ und Strahl $O\mathfrak{P}_{\alpha}^{13}$ in l.

Dann wird gezogen: $l\mathfrak{P}_{\alpha}^{13}$ bis zum Schnitt mit Strahl 3 in $(\varrho_3'\beta_3$, $(\varrho_3')_3\beta_3''$ bis zum Schnitt mit A in ϱ_3'', $13_{\alpha}\varrho_3''$ bis zum Schnitt mit C in k, $(\varrho\varepsilon)_3\varrho_3''$ bis zum Schnitt mit H in ε_3', $13_{\alpha}\varepsilon_3'$ bis zum Schnitt mit D in l. Dann ist a_1, h, i, k, l, m_1, g_1 das gesuchte Polygon Y^1.

Statt des Punktes $(\varrho\varepsilon)_3$ kann auch der Schnittpunkt der Geraden $s\rho$ mit einem der anderen Strahlen 5, 4, 2 benutzt werden, an Stelle von $\mathfrak{P}_{\alpha}^{53}$, t und $\mathfrak{P}_{\alpha}^{52}$ müssen dann die zugehörigen Punkte $\mathfrak{P}_{\alpha}$ und $\mathfrak{P}_{\alpha}$ treten.

In Abb. 9 sind die Punkte h und l ein zweites Mal von $(\varrho\varepsilon)_3$ aus ermittelt.

Beweis: Es sind μ_1 und ν_1 die auf D liegenden Eckpunkte des Polygones Y^1 für willkürliche Annahmen der Richtung Y_5', und μ_5 und ν_5 die Eckpunkte des Polygones Y^5, welche denselben Annahmen von Y_5' entsprechen und auf der durch e_5 zu D gezogenen Parallelen liegen. Ist dann β_1 eine beliebige dritte Annahme des fraglichen Eckpunktes im Polygon Y^1, so ist β_5 der derselben Annahme entsprechende Eckpunkt des Polygones Y^5, denn es ist $\mu_1\beta_1 : \mu_5\beta_5 = \mu_1\nu_1 : \mu_5\nu_5$, mithin $\triangle m_1\mu_1\beta_1 \sim \triangle m_5\mu_5\beta_5$ und $m_1\beta_1 \parallel m_5\beta_5$.

Der gleiche Beweis gilt für β_4, β_3, β_2 und ebenso für die Beziehungen zwischen a_1 und a_5, a_4, a_3, a_2. Mithin gilt: „Verschiebt sich der Punkt β_1 ($-a_1$) auf dem Strahl D ($-O$), so dreht sich die Gerade $\beta_1\beta_5$ ($-a_1a_5$) um 15_{α} (-15_{α}), $\beta_1\beta_4$ ($-a_1a_4$) um 14_{α} (-14_{α}), $\beta_1\beta_3$ ($-a_1a_3$) um 13_{α} (-13_{α}), $\beta_1\beta_2$ ($-a_1a_2$) um 12_{α} (-12_{α})."

Der weitere Beweis sei an der Abb. 10 geführt, in welcher dieselben Bezeichnungen wie in Abb. 9 für gleiche Punkte gewählt sind. Es sei gezogen: $a_1u'u$ beliebig, $u\,v \parallel a_5\beta_5$, $v\,v' \beta_1$, $a_5u'' \parallel u\,u'$, $\beta_5v'' \parallel v\,v'$, dann ist wegen der Ähnlichkeit der Figuren auch $u''v'' \parallel u'v'$. Wird nun die Gerade a_1u um a_1 gedreht, so verschiebt sich in dem Dreieck $u'u\,v$ der Punkt u' auf A, u auf Oa_5, v auf $O\beta_5'$, während $u\,v$ sich um ihren unendlich fernen Punkt dreht, mithin muß sich $u'v$ um einen festen Punkt, und zwar β_5'' drehen. Denn da $a_1\beta_5'' \parallel u\,v$ ist, liegen β_5'', a_1 und der unendlich ferne Punkt der Geraden $u\,v$ auf einer Geraden. Im Dreieck $u'v'v$ verschiebt sich u' auf A, v auf $O\beta_5$, v' auf B, und $u'v$ dreht sich um β_5'', $v'v$ um β_1, mithin dreht sich die Seite $u'v'$ um Punkt $(\alpha\beta)_5$, ihren Schnittpunkt mit der Geraden $\beta_5''\beta_1$. Fällt u mit a_5 zusammen, so fällt $u'v$ mit $a_5'\beta_5$ und $u'v'$ mit $a_5'\beta_5'$ zusammen, mithin geht $a_5'\beta_5$ durch Punkt β_1'' und $a_5'\beta_5'$ durch $(\alpha\beta)_5$. Ebenso wird bewiesen, daß $u\,v'$ sich um a_5'' dreht, den Schnittpunkt von $a_5\beta_5''$ mit der Parallelen zu $a_5\beta_5$ durch β_1, und daß $u'v'$ sich um den Schnittpunkt von $a_5'\beta_5'$ mit a_1a_5'' dreht. Letzterer fällt daher mit $(\alpha\beta)_5$ zusammen. Demnach ist $(\alpha\beta)_5$ geometrischer Ort für die mittlere Seite eines aus drei Seiten bestehenden Linienzuges a_1, u', v', β_1, dessen Eckpunkte auf den Strahlen A und B liegen, und der der Bedingung genügt, daß sich parallel zu seinen Seiten ein Linienzug a_5, u'', v'', β_5 zeichnen läßt, dessen Eckpunkte ebenfalls auf A und B liegen. Wird nun der Punkt β_1 auf Strahl D verschoben, so dreht sich $\beta_1\beta_5$ um Punkt 15_{α}, Punkt β_5 verschiebt sich parallel zu D, mithin muß sich auch Punkt β_5'' parallel zu D verschieben, da das Verhältnis $a_5'\beta_5'' : a_5'\beta_5 = a_5'a_1 : a_5'a_5$ unveränderlich ist. Ferner dreht sich in dem Dreieck $\beta_1\beta_5''\beta_5'$ die Seite $\beta_5''\beta_5'$ um a_5', also muß auch $\beta_1\beta_5''$ sich um einen festen Punkt der Geraden $15_{\alpha}a_5'$ drehen. In dem Dreieck $\beta_1\beta_5'(\alpha\beta)_5$ dreht sich $\beta_1'\beta_5'$ um 15_{α}, $\beta_5'(\alpha\beta)_5$ um a_5', $\beta_1(\alpha\beta)_5$ um einen festen Punkt derselben Geraden, β_1 verschiebt sich auf D, β_5' auf B, mithin muß $(\alpha\beta)_5$ sich auf einer Geraden verschieben, welche durch

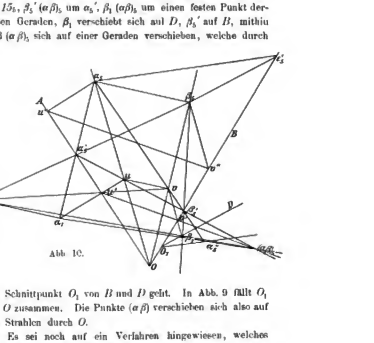


Abb. 10.

den Schnittpunkt O_1 von B und D geht. In Abb. 9 fällt O_1 mit O zusammen. Die Punkte $(\alpha\beta)$ verschieben sich also auf den Strahlen durch O.

Es sei noch auf ein Verfahren hingewiesen, welches schnell und bequem zur Bestimmung der Strahlen $5, 4, 3, 2$ führt, und besonders dann geeignet ist, wenn das oben beschriebene spitze Schnitte liefert. In Abb. 10 ist $\beta_1\alpha_5'' \parallel \alpha_5\beta_5$,

Digitized by Google

$\beta_5 \varepsilon_5' \parallel D$, $\beta_5' \alpha_5'' : \beta_5' \alpha_5 = \beta_5' \beta_1 : \beta_5' \beta_5 = \beta_5' O_1 : \beta_5' \varepsilon_5'$, mithin $\alpha_5'' O_1 \parallel \alpha_5 \varepsilon_5'$. Punkt α_5'' verschiebt sich also auf der Parallelen zu $\alpha_5 \varepsilon_5'$ durch Punkt O_1, wenn β_1 sich auf D verschiebt, denn die Richtung $\alpha_5 \varepsilon_5'$ bleibt dann unverändert. In Abb. 9 ist gezogen: $\varepsilon_4 \varepsilon_1' \parallel D$, $O \varepsilon_4'' \parallel \varepsilon_4' \alpha_4$, $\alpha_4 \varepsilon_1'' \parallel B$, $\varepsilon_1'' \alpha_1$ und $\alpha_4' (\alpha \varepsilon)_4 \parallel B$ bis zum Schnitt mit $\varepsilon_1'' \alpha_1$ in $(\alpha \varepsilon)_4$. Der Punkt $(\alpha \varepsilon)_4$ bestimmt dann den Strahl 4.

Wird nun α_1 auf Strahl C verschoben, während β_1 unverändert bleibt, so läßt sich auf demselben Wege beweisen, daß die Punkte $(\alpha \beta)_5$, $(\alpha \beta)_4$, $(\alpha \beta)_3$, $(\alpha \beta)_2$ sich auf Geraden bewegen, welche durch den Schnittpunkt von C und A gehen. Dieser fällt in Abb. 9 wiederum mit Pol O zusammen. Der weitere Beweis sei an Abb. 11 geführt. In dieser ist angenommen, daß die Punkte O_1 und O_2, in welchen sich A und C bezw. B und D schneiden, nicht mit O zusammen fallen. $(\alpha \beta)_5$ und $(\alpha \beta)_3$ seien wie oben angegeben ermittelt.

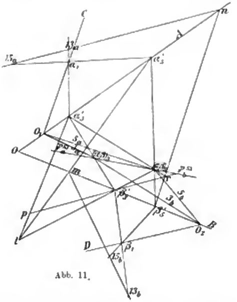


Abb. 11.

Erster Fall: β_1 verschiebt sich auf D, α_1 bleibt unverändert. Dann verschiebt sich in dem Dreieck $\beta_1 \beta_3' \beta_5'$ Punkt β_1 auf D, β_3' und β_5' auf B, und Seite $\beta_1 \beta_5'$ dreht sich um 15_b, Seite $\beta_1 \beta_3'$ um 13_b, mithin dreht sich Seite $\beta_3' \beta_5'$ um Punkt m, ihren Schnittpunkt mit $15_b\, 13_b$. — Die Größe der Drehung ist 0. — In dem Dreieck $\beta_3' \beta_5' (\alpha\beta)_5$ verschieben sich Punkt β_3' und β_5' auf B, $(\alpha\beta)_5$ auf 5_b, und Seite $\beta_3' \beta_5'$ dreht sich um m, $\beta_5' (\alpha \beta)_5$ um α_5', mithin dreht sich Seite $\beta_3' (\alpha \beta)_5$ um l, ihren Schnittpunkt mit $m \alpha_5'$. In dem Dreieck $(\alpha \beta)_3 \beta_3' (\alpha \beta)_5$ verschiebt sich Punkt $(\alpha \beta)_3$ auf 3_b, $(\alpha \beta)_5$ auf 5_b, β_3' auf B, und Seite $\beta_3' (\alpha \beta)_3$ dreht sich um l, $\beta_3' (\alpha \beta)_3$ um α_3', mithin dreht sich Seite $(\alpha \beta)_3 (\alpha \beta)_5$ um $\mathfrak{P}_a^{53}$, ihren Schnittpunkt mit $l \alpha_3'$. Ebenso dreht sich $(\alpha \beta)_5 (\alpha \beta)_2$ um den Punkt $\mathfrak{P}_a^{52}$ und $(\alpha \beta)_3 (\alpha \beta)_2$ um den Punkt $\mathfrak{P}_a^{32}$. Da nun $(\alpha \beta)_5$, $(\alpha \beta)_3$, $(\alpha \beta)_2$ sich auf den Strahlen 5, 3, 2 verschieben, müssen $\mathfrak{P}_a^{53}$, $\mathfrak{P}_a^{52}$, $\mathfrak{P}_a^{32}$ auf einer Geraden liegen.

Zweiter Fall: α_1 verschiebt sich auf C, β_1 bleibt unverändert. Dann verschieben sich die Punkte $(\alpha \beta)_5$ und $(\alpha \beta)_3$ auf den Geraden 5_a und 3_a. Ferner ergibt sich genau wie im ersten Falle Punkt r als Drehpunkt der Geraden $\alpha_3' (\alpha \beta)_5$ und Punkt $\mathfrak{P}_b^{53}$ als Drehpunkt der Geraden $(\alpha \beta)_5 (\alpha \beta)_3$. In dem Dreieck $\alpha_5' (\alpha \beta)_5\, l$ dreht sich Seite $\alpha_5' (\alpha \beta)_5$ um β_5', $l (\alpha \beta)_5$ um β_3', $l \alpha_5'$ um m, und Punkt $(\alpha \beta)_5$ verschiebt sich auf 5_a, α_5' auf A, mithin verschiebt sich l auf der Geraden $O_1\, l$. In dem Dreieck $l\, \alpha_3' (\alpha \beta)_5$ verschiebt sich Punkt l auf $O_1\, l$, $(\alpha \beta)_5$ auf 5_a, α_3' auf A, und Seite $l (\alpha \beta)_5$ dreht sich um β_3', $\alpha_3' (\alpha \beta)_5$ um r, mithin dreht sich Seite $\alpha_3'\, l$ um p, ihren Schnittpunkt mit $r \beta_3'$. In dem Dreieck $\mathfrak{P}_a^{53} \alpha_3' (\alpha \beta)_3$ dreht sich Seite $\alpha_3' \mathfrak{P}_a^{53}$ um p, $(\alpha \beta)_3 \mathfrak{P}_a^{53}$ um $\mathfrak{P}_b^{53}$, $\alpha_3' (\alpha \beta)_3$ um r, und Punkt α_3' verschiebt sich auf A, $(\alpha \beta)_5$ auf 5_a, mithin verschiebt sich $\mathfrak{P}_a^{53}$ auf der Geraden $\mathfrak{P}_a^{53} O_1$.

Aus diesem Beweis ergibt sich ein zweites Verfahren zur Bestimmung der Drehpunkte $\mathfrak{P}_a$ und $\mathfrak{P}_b$. In der Abb. 9 ist es zur Ermittlung des Punktes $\mathfrak{P}_b^{53}$ benutzt worden. In dem Dreieck $(\alpha \beta)_5 \mathfrak{P}_a^{54} \mathfrak{P}_a^{53}$ — siehe Abb. 9 — verschieben sich die Punkte $(\alpha \beta)_5$, $\mathfrak{P}_a^{54}$ und $\mathfrak{P}_a^{53}$ auf ihren Strahlen durch Pol O, und Seite $(\alpha \beta)_5 \mathfrak{P}_a^{54}$ dreht sich um $\mathfrak{P}_b^{54}$, $(\alpha \beta)_5 \mathfrak{P}_a^{53}$ um $\mathfrak{P}_b^{53}$, mithin dreht sich Seite $\mathfrak{P}_a^{54} \mathfrak{P}_a^{53} (G_a^{2})$ um Punkt s, ihren Schnittpunkt mit $\mathfrak{P}_b^{54} \mathfrak{P}_b^{53} (G_b^{2})$. Ebenso wird bewiesen, daß die Gerade G_a^{5} sich um p, ihren Schnittpunkt mit der Geraden G_b^{5} drehen muß. Den vier Punkten $(\alpha \beta)$ entsprechen vier Gerade G_a, je drei derselben bilden ein Dreieck, dessen Ecken sich auf den Strahlen durch O verschieben, und dessen Seiten sich hierbei um feste Punkte drehen. Die letzteren müssen daher alle auf der Geraden $s\, p$ liegen. Es ist daher möglich, den Punkt α_1 auf Strahl C so zu verschieben, daß alle sechs Punkte $\mathfrak{P}_a$ in die Gerade $s\, p$ fallen. $\mathfrak{P}_a^{53}$ rückt dann auf dem Strahl $O \mathfrak{P}_a^{53}$ nach t, $(\alpha \beta)_5 (\alpha \beta)_3$ dreht sich um $\mathfrak{P}_b^{53}$ in die Lage $t \mathfrak{P}_b^{53}$, $(\alpha \beta)_3$ fällt mit $(\varrho \beta)_3$, α_1' mit ϱ_3' und endlich α_1 mit h zusammen. Wird nun Punkt h festgehalten, und β_1 auf Strahl D verschoben, so drehen sich die Verbindungslinien der Punkte $(\varrho \beta)$ um diejenigen Punkte, in welchen $s p$ von den Strahlen $O \mathfrak{P}_a$ geschnitten wird. β_1 kann daher so verschoben werden, daß die vier Punkte $(\varrho \beta)$ in eine Gerade und zwar die Gerade $s p$ fallen. $(\varrho \beta)_5$ fällt dann mit $(\varrho \varepsilon)_5$, $(\varrho \beta)_3$ mit $(\varrho \varepsilon)_3$ zusammen, β_5' rückt nach ε_5', β_3' nach ε_3', und schließlich β_1 nach l. Da nun jeder der vier Punkte $(\varrho \varepsilon)$ geometrischer Ort für die mittlere Seite des Polygones Y^1 ist, so fällt diese mit $s p$ zusammen. Das Polygon ist also durch die Punkte α_1, h, i, k, l, m_1, g_1 festgelegt.

Wie sich aus dem Beweis ergibt, kann jeder Punkt und jede Gerade auf verschiedenen Wegen gefunden werden. Es sind daher eine ganze Reihe von Proben für die Genauigkeit der Zeichnung gegeben. In Sonderheit ist man dadurch imstande, die aus spitzen Schnitten herrührenden Fehlerquellen zu vermeiden.

Für einen beliebigen Punkt der Ersatzkette wird eine Verschiebung senkrecht zur Richtung des zugehörigen Y-Stabes und in der Ebene der Kette willkürlich angenommen. Dann kann man die Verschiebungen der anderen Knotenpunkte der Kette, sodann die des Punktes 3 des Fußringes und von diesem nach beiden Seiten fortschreitend die Verschiebungen aller Punkte des untersten Ringes bestimmen. Jeder weitere Punkt der Kuppel ist dann durch drei Stäbe mit drei vorhergehenden Punkten verbunden, die Darstellung des Verschiebungsplanes bietet also keine Schwierigkeiten mehr.

Digitized by Google

Handelt es sich um eine vollständige Berechnung der Kuppel, so müssen zuerst die Spannkräfte in den fünf Spitzenstäben Z_1, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6 ermittelt werden. Hierzu sind fünf Verschiebungspläne erforderlich, jedem entspricht eine andere Gruppe von Y-Stäben. Ihre Bestimmung kann in ziemlich einfacher Weise mit der oben beschriebenen Darstellung der Abb. 9 vereinigt werden. Für die Belastung Z_6 werden die Spannkräfte in den A-Stäben ermittelt, und das Kräftepolygon A^6 wird ebenso aufgetragen, wie die anderen A-Polygone. In derselben Weise werden sodann die Punkte $(\alpha\beta)_6$ mit Strahl 6 und $\mathfrak{P}_a^{61}$, $\mathfrak{P}_a^{64}$, $\mathfrak{P}_a^{63}$, $\mathfrak{P}_a^{62}$, $\mathfrak{P}_b^{65}$, $\mathfrak{P}_b^{61}$, $\mathfrak{P}_b^{62}$, $\mathfrak{P}_b^{63}$ ermittelt. Scheidet man nun aus allen Punkten $\mathfrak{P}_a$ und $\mathfrak{P}_b$ eine Gruppe aus, welche einem und demselben A-Polygon zugehört, so bestimmen die übrigen Punkte ein Y-Polygon. Durch fünfmalige Wiederholung dieses Verfahrens werden die fünf gesuchten Gruppen von Y-Stäben gefunden.

Das angegebene Verfahren, eine Kette von sechs Knotenpunkten so zu bestimmen, daß sie für fünf verschiedene Belastungen aller Knotenpunkte im Gleichgewicht ist, ist allgemein gültig. Es sei noch die rechnerische Lösung der Aufgabe angegeben. Ist $A_m{}^n$ die in die Kettenebene fallende Komponente der für die Belastung Z_n gefundenen Spannkraft des Stabes A_m, und δ_m die Verschiebung des Kettenpunktes m in der Richtung dieser Komponente, so gilt nach dem Gesetz von den virtuellen Verrückungen für die Ersatzkette die Gleichung:

$$A_1{}^1 \cdot \delta_1 + A_2{}^1 \delta_2 + A_3{}^1 \delta_3 + \ldots + A_{n+1}^1 \cdot \delta_{n+1} = 0$$

oder $A_2{}^1 \cdot \delta_2 : \delta_1 + A_3{}^1 \cdot \delta_3 : \delta_1 + \ldots + A_{n+1}^1 \delta_{n+1} : \delta_1 = -A_1{}^1$.

Es sind n Belastungen Z vorhanden, mithin lassen sich n Gleichungen von der angegebenen Art aufstellen. Aus diesen können die Zahlen $\frac{\delta_m}{\delta_1}$ mit Hilfe von Determinanten berechnet werden. Wird dann δ_1 beliebig angenommen, so sind die Verschiebungen aller Knotenpunkte der Kette, auf welche es allein ankommt, leicht zu bestimmen.

Düsseldorf. Grüning, Regierungsbaumeister a. D.

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.

Digitized by Google

Jul. 1909

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN
IM
MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSS:

Dr.-Ing. Dr. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT.
O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT.
Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LVIII. 1908. HEFT VII BIS IX.

INHALT:

	Seite
Das neue Kriminalgericht in Berlin-Moabit, mit 24 Textabbildungen und Blatt 36 bis 44 im Atlas, vom Königlichen Baurat C. Vohl in Berlin (Schluß folgt)	329
Die Porta Nigra in Trier, mit 8 Textabbildungen, vom H. v. Behr (Schluß folgt)	391
Das beiden Kryptae des Doms zu Bremen, mit 7 Textabbildungen und Blatt 45 und 46 im Atlas, vom Stadtbaurat K. Kühtzdtt in Bremen	705
Die Abtei in S. Lazzaro in Treviso und ihr Meister Rocco da Vicenza, mit 2 Textabbildungen und Blatt 47 bis 49 im Atlas, vom Geheimen Hofrat Prof. Theodor Böhm in Dresden	395
Die Talsperre und das Elektrizitätswerk bei Markkleeberg am Quais, mit 10 Textabbildungen und Blatt 50 und 51 im Atlas, vom Wasserbauinspektor L. Buchmann in Meuer am Rhein	403
Die neue Bahnsteighalle in Krefeld, mit 5 Textabbildungen und Blatt 52 und 53 im Atlas, vom Eisenbauinspektor Karl Wilsdorf in Dortmund	418
Beiträge zur reichsseitigen Massenermittlung, Massenverteilung und Förderkostenberechnung der Erdarbeiten, mit 27 Textabbildungen und Blatt 54 bis 56 im Atlas, vom Baumassenmesser R. Schütz in Darmstadt	435
Unterhaltungskosten der Buschen und der Uferwerke im rechten Emshauptsiel-Bauabschnitt Bentumersiel) Herzogtum Oldenburg, mit Blatt 57 im Atlas, vom Bauinspektor Kohlmann in Brake	450
Über die Berechnung von Trockendocks, mit 17 Textabbildungen, vom Marine-Hilfsmaschinen-Ingenieur O. Franius in Kiel	470

Für den Buchbinder.

Beim Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen“ aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs dem Übrigen anzufügen.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

BERLIN 1908
VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASSE 90.

AEOLUS

Feuersichere, dauerhafte, nie versagende Konstruktion! Größte Massenherstellung, daher billigste Preise. Als Doppeltür mit und ohne Rußkasten 100000fach im Gebrauch! Seit Jahren bei Behörden eingeführt etc.

bester Schornsteinverschluſs.

Ausführl. Prospekte mit näheren Abbildungen gratis. [234 e]

Dr. Platner & Müller, Witzenhausen 34.

Bekanntmachung.

Von der **Versuchsanstalt für Bau- und Maschinenmaterials am k. k. ...gischen Gewerbe-Museum** wurde am 15. Dezember 1903 ein Zertifik... Begutachtung von **Eternitschiefer bezüglich seiner Verwendung im ... insbesondere bei Dachdeckungen** über Antrag der I. Österreichisch-ungarisch... warenfabrik Ludwig Hatschek in Vöcklabruck ausgestellt.

In diesem Gutachten wurden in Bezug auf die „Wasseraufnahme in ... und das „ungefähre Gewicht pro 1 m² in kg" für englischen und mährische... sowohl bei der „einfachen Deckung" als auch der „Doppeldeckung" Unrichtig... statiert, welche nach vorzunehmenden neuerlichen Untersuchungen durch das k. ... logische Gewerbe-Museum demnächst richtiggestellt und veröffentlicht werden.

Wien, am 4. Mai 1908.

Die Direktion des
K. k. Technologischen Gewerbe-Mus...

Verlag von WILHELM ERNST & SOHN, BERLIN W 66
Wilhelmstrasse 90.

Soeben ist erschienen:

EISERNE BRÜCKEN.

Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Studierende und Konstrukteur

von

G. Schaper

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten und ständiger Assistent an der Technischen Hochschule in Berlin.

Mit **1244** Textabbildungen.

Preis geheftet 20 Mark, gebunden 21 Mark.

Ausführliche Prospekte jederzeit kostenfrei.

Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigk...

von

Prof. Dr. J. Hirschwald

Geheimer Regierungsrat
Vorsteher des mineralogisch-geologischen Instituts der Kgl. Technischen Hochschule Berlin.

Nebst einem Vorbericht des Geh. Baurats Prof. H. Garbe.

Mit 54 Lichtdrucktafeln, 4 Tafeln in Buntdruck und 133 Textabbildungen.

Herausgegeben im Auftrage und mit Unterstützung des Königlich Preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Preis in Leinen gebunden 36 Mark.

Ausführliche Prospekte stehen gern zur Verfügung.

Vorrätig in der Gropius'schen Buch- und Kunsthandlung, Berlin W 66, Wilhelmstrasse 90.

In diesem Hefte befinden sich folgende Beilagen:

G. Rüdenberg jun., Hannover und **Wien**, betr.: **Photographische Apparate.** [4.]

Eug. Hoesch & Orthaus, Düren (Rhld.), betr.: **Pauspapier „Eisenfest".** [5.]

Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., **Berlin SW,** Askanischer Platz 3, betr.: **Anlasser und Sicherheitsapparate ... Druckknopf- und Kabinensteuerungen.** [6.]

O. Fritze & Co., G. m. b. H., **Offenbach a. M.,** betr.: **Moenusweiß"** (Japan-Farbe) **für Innen- und Außenanstrich,** ... glänzend, glashart. [7.]

Das neue Kriminalgericht in Berlin-Moabit.

Vom Königlichen Baurat C. Wohl in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 38 bis 44 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Abb. 1. Ansicht der Ecke Rathenower und Turmstraße.

Das in den Jahren 1877 bis 1882 im nordwestlichen Stadtteile Berlins mit seinen Hauptfronten an der Rathenower Straße und der Straße Alt-Moabit errichtete Kriminalgericht, in welchem bisher die Strafabteilungen der Landgerichte und Amtsgerichte I und II Berlin untergebracht waren, genügte räumlich schon seit einer Reihe von Jahren seiner Zweckbestimmung nicht mehr. Um auch nur einigermaßen den bescheidensten Anforderungen genannter Behörden an Geschäftszimmer und Verhandlungssäle zu entsprechen, mußte schon vor längerer Zeit in Nachbarstraßen eine Anzahl Privaträume hinzugemietet werden, ein dürftiger Notbehelf, der bei seinen vielen Unzuträglichkeiten für einen geordneten Geschäftsgang baldige Abhilfe erheischte. Als sodann mit der Neugestaltung der Berliner Gerichtsbarkeit, deren Inkrafttreten vom 1. Juni 1906 ab in Aussicht genommen wurde, für die Strafabteilungen der um eins zu vermehrenden Landgerichte und der vier Amtsgerichte Berlin-Mitte, Tempelhof, Schöneberg und Wedding ein derartiger Umfang zu erwarten war, daß das bisherige Kriminalgerichtsgebäude nur zur Deckung eines geringen Teiles des Raumbedarfes noch ausreichen konnte, wurde die Errichtung umfangreicher Neubauten sowohl für die Zwecke der Gerichtsverhandlungen und der mit diesen zusammenhängenden Geschäftsverwaltung, als auch für die Unterbringung und Versorgung einer nunmehr erheblich größeren Anzahl von Untersuchungsgefangenen ein unabweisbares Erfordernis.

Bauplatz. Die aus geschäftlichen und verwaltungstechnischen Gründen gebotene Notwendigkeit, die Neubauten in möglichste Nähe des alten Kriminalgerichts und des allen Strafabteilungen gemeinsamen Untersuchungsgefängnisses zu rücken, sowie der günstige Umstand, daß nördlich des bisherigen Gerichtsgrundstückes ein hinreichend großer — fälschlicherweise als kleiner Tiergarten bezeichneter — Bauplatz sich noch im Besitze des Justizfiskus befand, ließen bezüglich

Digitized by Google

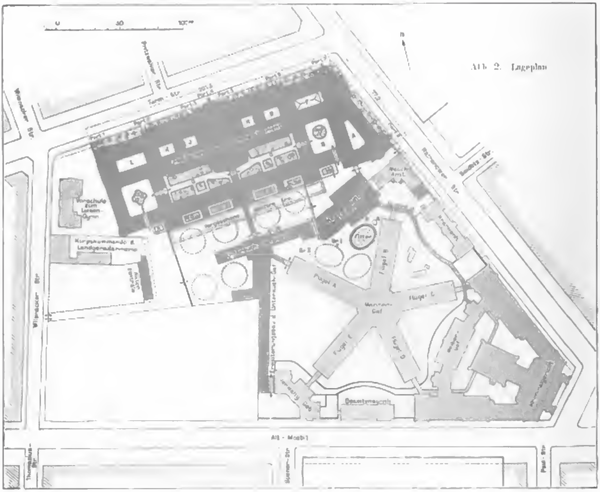


Abb. 2. Lageplan

der Platzfrage von vornherein keinen Zweifel übrig. Der Bauplatz ist in seiner äußeren Begrenzung aus dem Übersichtsplane (Text-Abb. 2) ersichtlich. Mit seiner südlichen Begrenzung unmittelbar an die Umwehrungsmauern der alten Gefängnishöfe und an eine Reihe von Privatgrundstücken der Straße Alt-Moabit und der Wilsnacker Straße anschließend, ist er in langgestreckter Form mit seiner rd. 205,5 m langen Hauptaußenfront nördlich der Turmstraße, mit der nach Niederlegung eines Teiles der alten Umwehrung 90 m langen Ostfront der Rathenower Straße zugekehrt. Westlich bilden in einer Länge von rd. 46 m die Wilsnacker Straße, in der Hauptausdehnung jedoch zwei fiskalische, dem Korpskommando der Landgendarmerie und dem Königlichen Luisengymnasium gehörige Grundstücke die Grenze. Der Übelstand, daß letztere als geknickte Gerade einen für die Gestaltung der seitlichen Gebäudefront ungünstigen Verlauf zeigte, wurde durch einen Austausch gleich großer Grundstücksteile beseitigt und hierdurch neben einer stetig geradlinigen, senkrecht zur Turmstraßenflucht gerichteten Begrenzung eine Erweiterung der Hauptfrontlänge um rd. 5,5 m auf rd. 210 m erreicht. An Flächeninhalt entfallen auf das für die Zwecke der Neubauten hinzugekommene Gelände 29 140 qm, während die alte Anlage einschl. der Höfe und Vorgärten einen Flächenraum von 38 066 qm bedeckt. Von letzterem mußte noch ein erheblicher Teil für die Gefängniserweiterung sowie für wirtschaftliche Nebenanlagen in Anspruch genommen werden. Die Gesamtgröße des nunmehr den Zwecken des Kriminalgerichts dienenden Geländes beträgt demnach 67 206 qm. Nach Abzug der Vorgartenflächen bleiben für Bauland rund 65 304 qm, wovon nach der Baupolizeiordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. April 1897 rd. 39 025 qm für die zulässige Bebauung in Frage kamen.

Raumprogramm. Nach Aufgabe sämtlicher bisher angemieteten Privaträume verblieben im alten Kriminalgerichtsgebäude für das Landgericht I nur die dem Schwurgericht dienenden Säle, außerdem für die drei Landgerichte gemeinsam der im ersten Stockwerk an der Ecke der Rathenower Straße und Alt-Moabit gelegene große Saal für Aufsehen erregende Verhandlungen mit den dazu gehörigen Nebenräumen. Der übrigbleibende Teil des Gebäudes wird vollständig für die Strafabteilungen des Amtsgerichts Berlin-Mitte in Anspruch genommen, nachdem durch die inzwischen bereits erfolgte Anlage neuer Treppen und Zugänge eine sichere Führung der Angeklagten und abgesonderte Zuleitung der Zuhörerschaft zu den Verhandlungen ermöglicht und dadurch bisher schwer empfundene Mißstände abgestellt worden sind.

Digitized by Google

Abb. 3. Ansicht des Mittelrisalits in der Turmstraße.

Für den Neubau wurden dann 2 Schwurgerichtssäle, 13 Strafkammersäle, 6 Schöffensäle nebst den zugehörigen Richter- und Beratungszimmern und 691 Achsen für Geschäftszwecke, außerdem eine größere Anzahl von Warteräumen, Wartezellen, Aborten und Dienstwohnungen für Hauspersonal und Unterbeamte gefordert. Zu diesem allgemeinen Bauprogramm wurden in der Folge in den Verhandlungen des aus Vertretern der Justizbehörde und des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten gebildeten besonderen Bauausschusses betreffs der inneren Raumanordnung, Verteilung der einzelnen Gerichtsverwaltungen sowie anderer baulicher Maßnahmen, die sich namentlich auf die Überwachung der Zuhörereingänge, die Zuführung der Untersuchungsgefangenen, Anordnung von Verbindungsgängen nach dem neuen Gefängnis und dem alten Gerichtsgebäude, Verteilung der Wartezellen, der Botenzimmer und Aktenaufzüge, der Aktensammelstellen usw. beziehen, ergänzende Bestimmungen getroffen. Während der Bauausführung selbst hat dieses Programm infolge nach-

Digitized by Google

träglich erst hervorgetretener Forderungen der Justizbehörde noch sehr erhebliche Änderungen erfahren, so namentlich durch die Forderungen einer für alle Verwaltungen gemeinsamen Kasse an Stelle der im Programm anfänglich geforderten Einzelkassen, beisammenliegender Räume für die Rechtsanwaltschaft, der Unterbringung eines Teiles der Amtsanwaltschaft im Gebäude, der Schaffung großer Asservatenräume und sehr erheblicher Erweiterung der Lagerräume für zurückgelegte Akten sowie der Einrichtung besonderer heizbarer Bureauräume innerhalb derselben, der Einrichtung von Erfrischungshallen, Arbeitsräumen für Berichterstatter der Presse und einer für alle Behörden gemeinsamen Briefannahmestelle statt der zuerst geforderten, den Haupteingängen zuzuteilenden Einzelannahmen usw.

Diese dauernden Änderungen in der Größenabmessung und Zweckbestimmung der Räume, wie solche bei der zur Zeit der Bauausführung erst in der Vorbereitung begriffenen neuen Berliner Gerichtsordnung allerdings nicht zu vermeiden waren, haben selbstverständlich für die Bauausführung vielfach Schwierigkeiten und Störungen herbeigeführt, so daß es der größten Anstrengung bedurfte, um bei der von vornherein so kurz bemessenen Bauzeit die rechtzeitige Fertigstellung des Baues zu ermöglichen. Auch die später eingetretene Notwendigkeit, dem größten Teil der Strafabteilungen des Amtsgerichts Berlin-Mitte während des Umbaues des alten

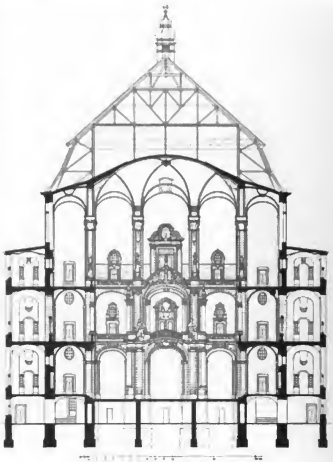


Abb. 4. Schnitt *gh* durch die Haupthalle (vgl. Grundriß Abb. 2 Bl. 11).

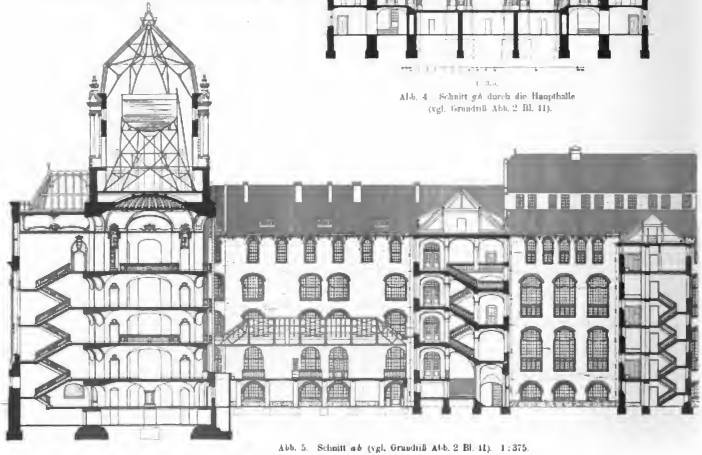


Abb. 5. Schnitt *ab* (vgl. Grundriß Abb. 2 Bl. 11). 1:375.

Digitized by Google

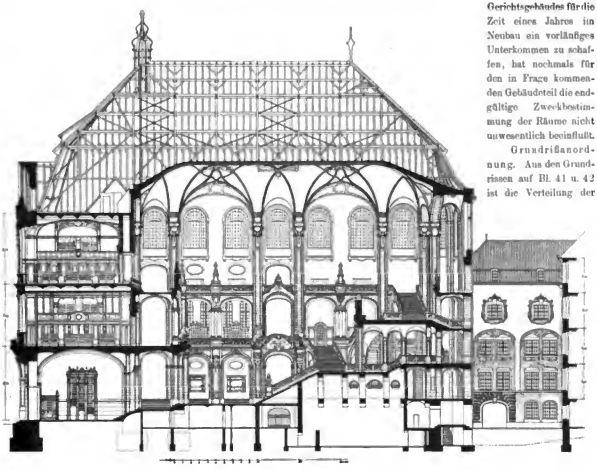


Abb. 6. Schnitt *cd* durch die Haupthalle (vgl. Grundriß Abb. 2 Bl. 41).

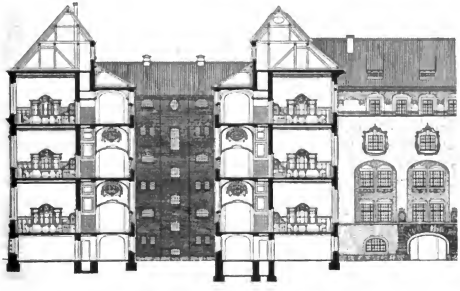


Abb. 7. Schnitt *ef* (vgl. Grundriß Abb. 2 Bl. 41). 1:375.

Gerichtsgebäudes für die Zeit eines Jahres im Neubau ein vorläufiges Unterkommen zu schaffen, hat nochmals für den in Frage kommenden Gebäudeteil die endgültige Zweckbestimmung der Räume nicht unwesentlich beeinflußt.

Grundrißanordnung. Aus den Grundrissen auf Bl. 41 u. 42 ist die Verteilung der Verhandlungssäle und Geschäftszimmer auf die einzelnen Gerichtsbehörden ersichtlich, wie solche nach wieder erfolgter Ingebrauchnahme des Altbaues durch das Amtsgericht Berlin-Mitte jetzt festgelegt ist und voraussichtlich für absehbare Zeit ihre Gültigkeit behalten dürfte.

Von dem eingangs näher beschriebenen Baugelände wurde der südliche Teil zu einem Gefängniserweiterungsbau für 450 Untersuchungsgefangene sowie zur Anlage eines Kessel- und Maschinenhauses bestimmt. Für das Gerichtsgebäude stand der ganze nörd-

Digitized by Google

Abb. 8. Ansicht des Erkturmes vom Hofe F aus.

liche Teil in einer Länge von rd. 210 m und einer Tiefe von rd. 86 m zur Verfügung.

Die seitens der Berliner Baupolizei nach vorherigen Verhandlungen erteilte Genehmigung, an der Rathenower und Turmstraße Risalite bis 2,50 m über die Baufluchtlinie einigo Architekturteile sogar bis in die Straßenflucht hinaustreten zu lassen, hat schon bei der Grundrißanlage eine kräftige Gliederung der Baumassen in den ungewöhnlich langen Straßenfronten wesentlich erleichtert. Eine stärkere Betonung der Risalite wird gleichzeitig noch dadurch erreicht, daß die geringere Tiefe der Vorderräume in den sogenannten Geschäftsflügelbauten ein Zurückziehen der Rücklagen bis zu 4 m hinter die Baufluchtlinie zuließen. Innerhalb dieser Straßenfrontlinien und der gleichfalls durch eine größere Anzahl vorgeschobener Flügelbauten unterbrochenen Südfront sowie der westlichen Nachbargrenze bedeckt das Gebäude den beträchtlichen Flächenraum von rd. 16 000 qm. Hiervon entfallen auf die zu reichlicher Lichtzufuhr angeordneten vier größeren und sieben kleineren Höfe rd. 4350 qm, auf die bebaute Fläche einschl. des nordwestlichen im Sockelgeschoß als Asservaten- bezw. im Erdgeschoß als glasüberdeckter Kassenraum benutzten Hofes rd. 11 900 qm.

Um den Verkehr in dem ausgedehnten Gebäude möglichst zu vereinfachen, mußte die Plangestaltung bestrebt sein, die neu zu beschaffenden Verhandlungssäle nebst den unmittelbar zugehörigen Räumen zusammenzulegen. So entstand ein besonderer „Saalbau“, welcher die Mitte der Turmstraßenfront einnimmt. In diesem Bauteil konnten die Säle eine ihrer Grundfläche entsprechende Höhe erhalten, ohne diese größere Höhe, wie im alten Kriminalgerichtsgebäude, auch über Räume erstrecken zu müssen, die ihrer Größe und Bedeutung nach dazu nicht berechtigen. Zudem wurde durch diese die Baukosten erheblich einschränkende Anordnung die vollständige Trennung der Gefangenenzugänge von den durch die Zuhörer und Zeugen benutzten Wegen sowie auch eine zweckentsprechende Verteilung der Warteräume wesentlich erleichtert.

Über einem 3,30 m hohen Sockelgeschoß, das, um voll für untergeordnete Dienstzwecke und für Wohnungen ausgenutzt werden zu können, mit seinem Fußboden durchschnittlich 0,70 m unter der Straßenkrone, jedoch über den Vorgärten und den Höfen liegt, erheben der Saalbau drei Geschosse mit einer Höhe von 6,45, 6,45 und 6,25 m, die Flügelbauten vier Geschosse, jedes 4,30 m hoch. Nur den beiden im Mittelrisalit an der Turmstraße gelegenen Schwurgerichtssälen wurden mit Rücksicht auf ihre größere Grundfläche Höhen von 7,40 bezw. 8,50 m gegeben. Zur Erleichterung des Verkehrs ist wie im Erdgeschoß, so auch im obersten Stockwerk der Fußboden für beide Bauteile, mit Ausnahme des obersten Schwurgerichtssaales, in einer Ebene durchgehend angelegt. Für die mittleren Stockwerke wird der Höhenunterschied durch die Treppenanlage der Mittelhalle und zwei am östlichen und westlichen Zusammenstoß des Saalbaues mit den Flügelbauten angeordnete Vermittlungstreppen ausgeglichen (vgl. die Grundrisse auf Bl. 41 u. 42). Die

Abb. 9. Ansicht der Hoffronten (Hof C).

Digitized by Google

Saalbauten und Flügelbauten umschließen sieben kleinere zur Beleuchtung der Flure, Warteräume, Wartezellen und Aborte bestimmte und vier größere Höfe. An letzteren sind Geschäftsräume angeordnet. Weiterhin wird durch vier in die Südfront einspringende kleinere Höfe für den Flur eines an dieser Stelle noch möglichen späteren Erweiterungsflügels die Lichtzufuhr gesichert. Endlich wurde durch eine mit dem Kultusministerium getroffene Vereinbarung auch für die an der westlichen, an das Gymnasialgebäude grenzenden Seite gelegenen Flure und Treppenräume die Anlage von Fenstern in genügender Anzahl und Größe ermöglicht.

Sämtliche Höfe sind mit Rücksicht auf die an ihnen liegenden Wohnungen bis 0,15 m unter Fußboden des Sockelgeschosses abgeschachtet und die vier großen Höfe B, C, D, E mit Zufahrten versehen (Text-Abb. 2).

Bei der Verteilung der Räume ist besonders Gewicht auf leichte Auffindbarkeit, zweckmäßige Lage der einzelnen Geschäftsgebiete sowohl zum gemeinsamen Saalbau, wie auch zu anderen mit ihnen in Verbindung stehenden Bereichen und auf tunlichst gleichwertige Behandlung gleichwertiger Geschäftszweige gelegt worden. Die Strafabteilungen der drei Amtsgerichte Tempelhof, Schöneberg, Wedding und die Untersuchungsrichter der drei Landgerichte nehmen das Erdgeschoß (Abb. 2 Bl. 41) ein, letztere hauptsächlich den südlichen langen Querflügel zwecks leichter Verbindung mit dem Untersuchungsgefängnisse, erstere die vorderen Bauteile. Innerhalb des Saalbaues sind jedem der Amtsgerichte zwei Schöffensäle von 12,44 m Länge, 7,10 m Breite nebst zugehörigen Beratungszimmern, Warteräumen usw. zugeteilt.

Im nordöstlichen Hofe F (Text-Abb. 2), der in der Fensterbrüstungshöhe des ersten Stockes eine doppelte Glasdecke erhalten hat, ist die allen Behörden gemeinsame Kasse untergebracht. Dieser schließen sich, nur durch den 3 m breiten Flur getrennt, die Geschäftszimmer der berechnenden Sekretäre und der Tresorraum an. Eine Briefannahme- und Verteilungsstelle, sowie ein Raum für die Hauptfernsprechstelle, beide in unmittelbarer Nähe des Haupteinganges und annähernd in der Mitte des ganzen Gebäudes gelegen, dienen gleichfalls allen Behörden gemeinsam.

Abb. 10. Westportal (1) an der Turmstraße.

Das Landgericht I ist wegen der Zahl der Strafkammersäle (6) westlich der Saalbaumittelachse auf zwei Geschosse verteilt. Es liegt mit den Sälen im ersten und zweiten Stockwerk des Saalbaues, mit den übrigen Geschäftsräumen im ersten und dritten Stockwerk der Flügelbauten. Der Schwurgerichtssaal und der große Strafkammersaal für Aufsehen erregende Verhandlungen verbleiben, wie bereits erwähnt, im alten Gebäude.

Die Landgerichte II und III nehmen die vorderen östlichen Teile des Gebäudes bis zum großen Mittelrisalit ein, ersteres mit drei Strafkammersälen und einem Schwurgerichtssaal im ersten Stockwerk des Saalbaues und mit den sonstigen Geschäftsräumen im zweiten Stockwerk der Flügelbauten, letzteres mit vier Strafkammersälen und einem Schwurgerichtssaal sowie den übrigen Geschäftsräumen unmittelbar darüber im zweiten Stockwerk des Saalbaues bezw. dem in gleicher Höhe gelegenen dritten Stockwerk der Flügelbauten.

In enger Fühlung zu ihren Landgerichten haben die drei Staatsanwaltschaften ihre Geschäftsräume in den einzelnen Stockwerken erhalten, und zwar die Staatsanwaltschaft I im ersten, zweiten und dritten Stock der westlichen, die Staatsanwaltschaft II im ersten und zweiten Stock der östlichen, die Staatsanwaltschaft III im zweiten und dritten Stock der südlichen Flügelbauten.

Im ersten Stockwerk befinden sich noch in unmittelbarer Nähe eines zum alten Kriminalgericht führenden Verbindungsganges ein Teil der Geschäftszimmer für die auf

Digitized by Google

beide Gerichtsgebäude verteilte Amtsanwaltschaft sowie die wiederum allen Behörden gemeinsamen Räume für Rechtsanwälte. Nahe den Verhandlungssälen sind ferner Arbeitsräume für die Berichterstatter der Presse, Erfrischungshallen, welche durch elektrische Aufzüge mit den zugehörigen Küchen des Sockelgeschosses in Verbindung gesetzt sind, für Zeugenpublikum und Beamte, ein öffentlicher Fernsprechraum sowie, im ganzen Hause möglichst gleichmäßig verteilt, leicht auffindbar und getrennt für Beamte und Publikum, eine größere Anzahl von Aborten und Waschräumen untergebracht. Allen Gruppen, mit Ausnahme der der Untersuchungsrichter und der Amtsanwaltschaft, stehen straßenseitig gelegene, bevorzugte Räume für höhere Beamte zur Verfügung. — Zur Lagerung zurückgesetzter Akten ist das ganze Dachgeschoß mit Ausnahme des Raumes über der großen Mittelhalle ausgenutzt.

Die Abmessungen der Räume sind ihrer Zweckbestimmung entsprechend abgestuft worden, und zwar erhielten im Saalbau die Flure mit Rücksicht auf die größere Stockwerkshöhe und den regen Verkehr eine Breite von 4 m, die Verhandlungssäle eine Tiefe von 7,10 bis 7,23 m und eine Länge von rd. 12 bis 12,50 m (dreiachsig) bezw. rd. 16 m (vierachsig) bei einer Fensterachsenweite von 3,97 m.

Die für die Schwurgerichtssäle notwendige größere Tiefe wurde durch Vorrücken des Mittelrisalits bis in die Vorgartenflucht erreicht. Ihre Abmessungen betragen 10×20 m. In den Geschäftsflügelhalten ist die Breite der Flure auf 3 m, die Tiefe der Bureauräume an der Turmstraße auf i. M. 6,50 m, im übrigen auf i. M. 5,70 m eingeschränkt. Nur in den Eckrisaliten ergeben sich für die an diesen Stellen zumeist untergebrachten bevorzugten Diensträume größere Tiefenabmessungen.

Zur Vermittlung des Geschäftsverkehrs dienen vier Haupteingänge und zwar einer gemeinsam für alle Geschäftszweige in der Mittelachse des Saalbaues und drei weitere im besonderen für das Landgericht I und das Amtsgericht Schöneberg an der Nordwestecke (Turmstraße), für Landgericht II und Amtsgericht Tempelhof an der Nordostecke (Rathenower Straße und Turmstraße) und für Landgericht III und Amtsgericht Wedding an der Südostecke (Rathenower Straße).

Vier Nebeneingänge im Sockelgeschoß des Saalbaues führen zu sieben lediglich dem Verkehr des Zuhörerpublikums nach den Schöffen-, Strafkammer- und Schwurgerichtssälen dienenden Treppen, zugleich auch nach den Höfen und zu den 13 Dienstwohnungen für Unterbeamte. Entsprechend den vier Eingängen für den Geschäftsverkehr sind vier Haupttreppen angelegt; außer diesen und den bereits erwähnten „Vermittlungstreppen“ sind noch sechs Treppen für den eigentlichen Geschäftsverkehr in Abständen verteilt, wie solche die Bestimmungen der Verkehrssicherheit erfordern. Besonderes Gewicht wurde bei der Grundrißanordnung auf eine Vorführung der Untersuchungsgefangenen gelegt, die jeden Verkehr mit Zeugen oder Zuhörern ausschließt. Sie erfolgt von dem angrenzenden Gefängnisse aus durch überdeckte Verbindungsgänge nach den Vorbörzimmern der Untersuchungsrichter oder den Verhandlungssälen zunächst in den an der Südseite gelegenen Flur des Sockelgeschosses, in welchen 47 Wartezellen zur vorläufigen Aufnahme der Gefangenen eingebaut sind. Einer der Verbindungsgänge ist in einer Länge von 120 m auf einer der alten, die Gefängnishöfe trennenden Mauern hingeführt und dient sowohl zur Verbindung mit dem Frauengefängnis, als auch zum Verkehr der Rechtsanwälte und Gerichtsdiener zwischen dem Alt- und Neubau (Text-Abb. 2). Vom Untergeschoß erfolgt die Vorführung der Gefangenen zu den Untersuchungsrichtern unmittelbar durch kleinere Treppen, die zwischen den einfenstrigen Vorbörzimmern endigen (Abb. 2 Bl. 41 und 3 Bl. 42), ferner nach den Verhandlungssälen auf abgeschlossenen Gängen zunächst zu den beiden die Höfe des Saalbaues trennenden Querflügeln. Letztere enthalten über den darin befindlichen Aborten für Beamte und Publikum in jedem Geschoß noch ein niedrigen Zwischengeschoß mit je elf Wartezellen und sind weiter durch brückenartige Überführungen über die Hauptflure (Text-Abb. 18) und durch Gänge und Treppen, welche in abgeschlossenen Mauerschächten zwischen Fluren und Sälen liegen, mit den in den Verhandlungsräumen des nächsthöheren Stockwerkes befindlichen Anklagebänken in Verbindung gebracht (Text-Abb. 5 und Abb. 1 Bl. 41).

Die Anordnung der erhöhten Richtersitze, der Anklagebänke, Verteidiger-, Zeugen- und Zuhörerplätze in den Schöffen- und Strafkammersälen ist aus den Grundrissen (Bl. 41 u. 42) ersichtlich. In den Schwurgerichtssälen führte die größere Anzahl der Richter-, Geschworenen- und Verteidigerplätze zu einer halbkreisförmigen Anordnung derselben (vgl. Text-Abb. 11, 12 und 14). Richter und Geschworene gelangen auf vollständig voneinander getrennten Zugängen zu ihren Beratungszimmern. In einer Höhe von etwa 3 m über Saalfußboden sind an den Schmalseiten noch Zuhörerlogen für richterliche Personen eingebaut mit Zugangstreppen vom Flur der Mittelhalle aus. Eine eigenartige Anordnung zeigt die gemeinsame Unterbringung der öffentlichen Zuhörer- und der Logentreppe in demselben Raume an der östlichen Schmalseite der Schwurgerichtssäle, wo durch ein Untereinanderschieben der Treppenläufe ein bequemer und gleichzeitig vollständig voneinander getrennter Verkehr zu den in Saalfußboden- und in Logenhöhe gelegenen Zuhörerplätzen erreicht wird (Text-Abb. 11, 13 und 14).

Abb. 11. Grundriß in Höhe der Logen.

Um den im alten Gerichtsgebäude äußerst lästig empfundenen Aufenthalt des Zeugenpublikums während der Verhandlungen auf den Fluren zu verhindern oder wenigstens auf das geringste Maß zu beschränken, sind in jedem Geschosse des Saalbaues beiderseits der Mittelhalle und an den Endpunkten der 4 m breiten Flure, nach den letzteren hin geöffnet, vier geräumige Wartehallen angeordnet. Nach diesen

Digitized by Google

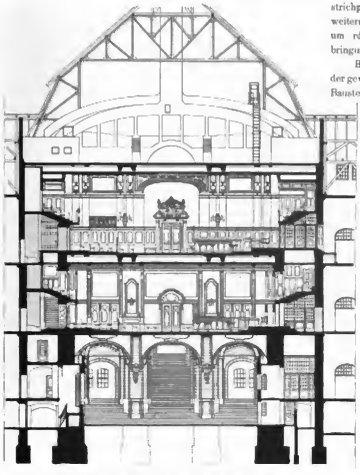


Abb. 12. Schnitt *AB* durch den Schwurgerichtssaal.

strichpunktiert angedeutete, an der Südfront mögliche Erweiterung wird noch eine Vermehrung der Geschäftsräume um rd. 100 Achsen und erforderlichenfalls die Unterbringung von vier weiteren Beamtenwohnungen gestatten.

Banbetrieb. Die große Ausdehnung der Bauanlage, der gewaltige Umfang der ziemlich gleichmäßig auf der ganzen Baustelle in kürzester Zeit hochzuführenden Mauermassen,

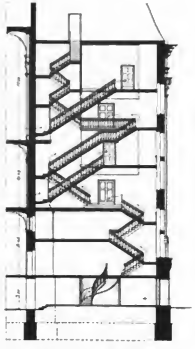


Abb. 13. Schnitt *CD* durch die Zuhörertreppe.

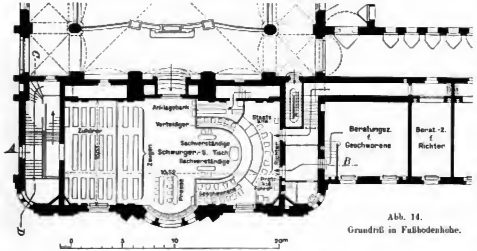


Abb. 14.
Grundriß in Fußbodenhöhe.

die während des ganzen Rohbaues ununterbrochen anhaltende Förderung der Eisen- und Betonstoffe zur Herstellung der massiven Decken und nicht zuletzt die in einer Frontlänge von nahezu 300 m mit dem Mauerwerk Schritt haltenden Werksteinversetzarbeiten stellten an Zweckmäßigkeit und Übersichtlichkeit des Baubetriebes die höchsten Anforderungen, welchen die mit der Ausführung des Rohbaues beauftragt gewesene Firma Held u. Francke in höchst anerkennenswerter Weise gerecht geworden ist. Die vollkommensten neuesten Hebe- und Fördereinrichtungen wurden ihrerseits in Dienst gestellt. Ein ausgedehntes Netz von Schienengleisen, das in allen Stockwerken unmittelbar nach deren Hochführung auf den Eisenbetondecken verlegt werden konnte, ermöglichte

soll auch die Ladung und in ihnen der Aufruf der Zeugen erfolgen. Außerdem ist noch eine größere Anzahl offener Warteräume in den Geschäftsflügelbauten dem Bedürfnisse entsprechend für alle Geschosse in unmittelbarer Nähe der Haupttreppen und einzelner größerer innerer Verkehrstreppen vorgesehen worden. — Die auf dem Lageplan (Text-Abb. 2)

Digitized by Google

eine schnelle und bequeme Beförderung der Baustoffe von den Lagerplätzen und den Mörtelmaschinen zu den zweckmäßig in die einzelnen Höfe verteilten Aufzugstürmen. Hier wurden die beladenen Wagen in die Stockwerke gehoben und dann auf den Gleisen weiter den einzelnen Arbeitsstellen zugeführt. Zu den letzteren erfolgte die Zuleitung des Bauwassers durch besondere Rohrstränge von einem ungefähr in der Mitte des Bauplatzes errichteten Hochwasserbehälter.

Zum Versetzen der Werksteine wurden nur für das Mittelrisalit und die Türme des Saalbaues, wo besonders große Gewichte auf bedeutende Höhen zu heben waren, abgehundene Rüstungen mit Schiebebühnen gebaut.

Im übrigen aber kamen für den gleichen Zweck bei diesem Bau an den Fronten der Turmstraße zum ersten Male die jetzt in Berlin schon in großer Anzahl arbeitenden Voßschen fahrbaren eisernen Mastkrane zur Verwendung (Text-Abb. 15). Nach baldiger Abstellung einiger im Anfange noch vorhandener Mängel erwiesen sich dieselben in der Folge als sehr zuverlässig und leistungsfähig sowohl zum Heben der Werksteine und anderer Bauteile bis zu einem Gewicht von 60 Ztr.*), als auch zur Versetzarbeit selbst. Besonders war der Bauverwaltung daran gelegen, auch für die Nordostecke des Gebäudes, deren weniger einfache Umrißlinie die Aufstellung vorgenannter Mastkrane nicht zweckmäßig erscheinen ließ, eine abgebundene Rüstung zu ersparen, zumal da letztere für den erheblich gegen die Außenfront zurücktretenden Kuppelturmbau kostspielig und dem schnellen Fortgang der Arbeiten durch die die unteren Stockwerke durchdringenden Rüststiele hinderlich geworden wäre. Die bauausführende Firma beschaffte daher für diesen Bauteil nach vorherigen gemeinsam mit den bauleitenden Beamten in England gemachten Studien einen der großen dort und in Nordamerika schon seit einer Reihe von Jahren gebräuchlichen Drehkrane (Text-Abb. 16). In der ersten Bauzeit fand dieser in der südöstlichen Ecke des Bauplatzes auf einer etwa 25 m hohen Bockrüstung seine Aufstellung, später nach Hochführung des Kuppelturmmauerwerks bis zum Beginn der Werksteinverblendung im Mittelpunkte des Rundbaues ungefähr in der Höhe des Tambourgesimses. In seiner letzten Aufstellung konnte er in gleicher Weise wie vorher zum Aufwinden der Werksteine, Ziegel- und Mörtelwagen, der Eisenträger usw., wie auch infolge seiner Drehbarkeit bis zu 270° und der äußerst feinen Regelungsmöglichkeit seiner Windeeinrichtung zum Versetzen sämtlicher Werkstücke innerhalb dreiviertel eines 34 m weiten Arbeitskreises verwendet werden. Die große Länge (17 m) des Auslegers ermöglichte es, nachdem auch die anfänglichen Bedenken der Verkehrspolizei geschwunden waren, die Lasten unmittelbar von den auf der Straße haltenden Rollfuhrwerken über den Bauzaun hinüberzuheben und dort auf den Lagerplatz abzulegen, oder auch gleich auf die oberste Rüstungshöhe emporzufördern. Das gleiche Verfahren wurde bei Londoner Bauausführungen selbst in den belebtesten Stadtteilen beobachtet. Die Bedienung des Kranes gestaltete sich einfach; seine Leistungsfähigkeit war eine außerordentliche, bei einer durchschnittlichen Hubgeschwindigkeit von 8 m in der Minute für Lasten bis zu 20 Ztr. und 4 m in der Minute für Lasten bis zu 60 Ztr.

Zum Betrieb der Beton- und Mörtelbereitungsmaschinen diente in den ersten Monaten Dampfkraft; später wurde diese durch elektrischen Betrieb ersetzt, der auch für sämtliche Fördertürme, Pumpen, sowie die Aufzugskrane eingerichtet wurde und zu dem die Berliner Elektrizitätswerke den Kraftstrom lieferten.

Außenarchitektur. Bei der äußeren Gestaltung des Gebäudes führte die ausgedehnte Anlage von gleicher Höhenentwicklung einesteils zu verschiedenartiger Behandlung der obersten Stockwerke für Saal- und Geschäftsbau, anderenteils zur besonderen Betonung einzelner Bauteile durch Giebel- und Auftauten. So wurde im Anschlusse an das in gleicher Höhe gelegene Attikageschoß des beiderseits mit 60 m hohen Türmen flankierten Saalbaues das oberste Stockwerk der Flügelbauten nur als Mansardengeschoß ausgebildet. Um jedoch die in seiner Zweckbestimmung vorhandene Gleichwertigkeit dieses Geschosses gegenüber den anderen auch äußerlich zu zeigen, wurden die in Werkstein aufgeführten Mansardenfenster durch brückenartig verbindendes Maßwerk besonders ausgezeichnet (vgl. Bl. 38 bis 40). Das Mittelrisalit des Saalbaues, welches mit seinem kräftig ausladenden Hauptgesims eine Höhe von 25,25 m über Straßenkrone erreicht, wurde durch einen Giebel (Text-Abb. 3), die Haupttreppenhäuser durch Attikaaufbauten (Bl. 38) hervorgehoben. Eine weitere kraftvolle Betonung in der Höhenentwicklung erforderte die stumpfe Ecke in der Rathenower und Turmstraße, schon weil

Abb. 15. Voßscher Kran am Saalbau.

*) Jetzt wird durch die gleiche Einrichtung bei Anwendung einer anderen Seilführung bereits das doppelte Gewicht gehoben.

Digitized by Google

Abb. 16. Drehkran beim Bau des Kuppelturmes an der Nordostecke.

dieser Punkt von weither die Blicke auf sich zieht; weiter auch, um die aus dem stumpfen Winkel der Bauflucht linien sich ergebende Unregelmäßigkeit im Grundriß wie im Aufbau zu mildern und unauffällig zu machen (Text-Abb. 1). Der zunächst aus dieser Veranlassung hier geschaffene mehr massige kuppelartige Aufbau, welcher eine Höhe von rd. 48 m erreicht, dient jedoch vornehmlich auch dem praktischen Zwecke, einen 120 cbm fassenden Hochbehälter der eigenen Wasserversorgungsanlage aufzunehmen. Außerdem werden innerhalb dieses Aufbaues wie auch innerhalb der beiden Saalbautürme die großen der Entlüftung des Gebäudes dienenden Abzugsschlote weiter und ins Freie geführt.

Die architektonische Gestaltung des Gebäudes ist in den Formen eines strengen maßvollen Barocks gehalten, den Bauten entsprechend, wie sie in der friderizianischen Zeit in Berlin und Potsdam in größerer Anzahl entstanden sind, ohne jedoch die in Gliederung und Schmuck vielfach zur Geltung kommende freiere neuere Formengebung ganz ausschließen (Bl. 38 bis 40 und Text-Abb. 1, 3 u. 10). Als Baustoff kam bei dem Saalbau und den Türmen ausschließlich Werkstein zur Verwendung, bei den Flügelbauten ist er auf die Rustikaquaderung des Sockelgeschosses, die Portal- und Fensterumrahmungen sowie das Hauptgesims beschränkt; und zwar sind für die Plinte rheinische Basaltlava mit bruchrauher Oberfläche, für die gesamten Straßenfrontflächen Wünschelburger Sandstein, für das Mittelrisalit des Saalbaues graugelber Warthauer Sandstein, für die Turmaufbauten oberhalb des Hauptgesimses sächsischer Teichstein gewählt. Nur die Wandflächen der Rücklagen in den Flügelbauten erhielten einen in seiner Tönung mit der Farbe des Werksteines zusammenstimmenden Terranovaputz. Die nicht an der Straße gelegenen Fronten der West- und Südseite sowie der großen Höfe sind in hydraulischem Mörtel rauh geputzt unter teilweiser Belebung der Flächen mittels ausgesparten Schablonenornamente und bescheidener Verwendung Kottaer Sandsteins zu den Fensterumrahmungen und Gesimsen (Text-Abb. 9). Der Kassenhof und die neun kleinen, zur Beleuchtung der Flure und Treppen dienenden Höfe G bis Q indes erhielten eine leicht zu reinigende weiße Ziegelverblendung mit rotbraunen Schichteinlagen für Fensterumrahmungen und Gesimse (Text-Abb. 8).

Bodenbeschaffenheit und Mauerwerk. Die Bodenbeschaffenheit des Baugeländes erwies sich in seiner ganzen Ausdehnung so günstig, daß künstliche Gründungen an keiner Stelle erforderlich wurden. Schon in einer mittleren Tiefe von etwa 1,50 m war der aus einer reinen Sandschicht von großer Mächtigkeit bestehende gute tragfähige Baugrund erreicht. Grundwasser zeigte sich erst in einer Tiefe von 5 m, so daß auch für die Trockenhaltung des unterhalb des Sockelgeschosses noch vorhandenen Kanalgeschosses Schwierigkeiten irgendwelcher Art nicht erwachsen sind.

Für sämtliches Mauerwerk der Grundmauern und des Kanalgeschosses wurde eine Ausführung in Stampfbeton gewählt; diese erwies sich einerseits als die billigste, andererseits bot sie, nachdem selbstverständlich besondere Sorgfalt auf eine möglichst zutreffende, die gleichmäßige Belastung des Baugrundes berücksichtigende Ermittlung der Grundmauersohlenbreite für die einzelnen Baumassen gelegt worden war, auch die größte Gewähr für ein rissefreies Mauerwerk. Als Bestandteile des Stampfbetons kam Rüdersdorfer Zement und Neißekies im Mischungsverhältnisse von 1 : 10 zur Verwendung.

Das aufgehende Mauerwerk wurde, soweit die Konstruktion nicht einen leichteren Baustoff bedingte, fast ausschließlich in Kalksandsteinen hergestellt. Einesteils wurde durch diese Maßnahme der ungestörte Fortgang der Rohbauarbeiten auch zu einer Zeit gesichert, in welcher die Zufuhr eines genügenden Vorrats an gebrannten Hintermauerungssteinen infolge Unterbrechung der Schiffahrt stockte, anderenteils wurde es bei den ungewöhnlich hohen Marktpreisen für gebrannte Ziegel, namentlich während des ersten Jahres der Bauausführung, nur auf diese Weise möglich, eine sonst erhebliche Überschreitung der verfügbaren Mittel zu vermeiden.

Der Mörtel für das gesamte Mauerwerk wurde aus hydraulischem Kalk hergestellt, und in Verbindung mit dem auf der Baustelle sorgsam bereiteten hydraulischen Mörtel hat sich der Kalksandstein nach jeder Richtung hin bewährt. Mannigfache besondere Versuche sowie der Verlauf der Bauarbeiten ergaben, daß die Verbindung zwischen dem Mörtel und den Kalksandsteinen eine sehr innige ist, so daß die für die Rohrverlegungen erforderlichen Stemmarbeiten einen erheblichen Aufwand an Arbeitskraft erforderten. Auch bei dem in demselben Kalk ausgeführten Innen- und Außenputz haben die Kalksandsteine als Putzuntergrund allen Anforderungen genügt.

Für alle Zwecke der Bauausführung, namentlich auch zum Versetzen und Vergießen der Werksteine wurde die

Digitized by Google

Verwendung hydraulischen Mörtels beibehalten. Nur für einzelnes besonders stark belastetes Mauerwerk wurden Zementzugaben gemacht. Die Mauerstärken haben mit Rücksicht auf die Tiefen der Räume, die Größe der Fensteröffnungen und die unterzubringenden Rohrschlitze und Entlüftungsrohre nachfolgende Abmessungen erhalten:

1. Beim Saalbau im allgemeinen: a) für Außenmauern an den Straßenfronten und Höfen im zweiten Stockwerk 64 bezw. 51 cm, im ersten Stockwerk und im Erdgeschoß 64 cm, im Sockelgeschoß 77 cm. Hierzu treten für die Straßenfronten in den Pfeilerachsen noch Lisenen von 15 cm im Erdgeschoß und ersten Stockwerk und von 10 cm im zweiten Stockwerk; b) für die Außenmauern an den kleinen mit Verblendziegeln bekleideten Höfen im zweiten und ersten Stockwerk sowie im Erdgeschoß 68 cm, im Sockelgeschoß 81 cm; c) für die inneren Flurwände im zweiten Stockwerk 51, in den übrigen Geschossen 64 cm.

Abb. 17. Flur im III. Stock des Saalbaues.

2. Bei allen Flügelbauten: a) für die Außenmauern der Geschäftsräume im dritten Stockwerk, soweit nicht Mansardenräume in Frage kommen, 51 cm, im zweiten und ersten Stockwerk sowie im Erdgeschoß 64 cm, im Sockelgeschoß 77 cm; b) für die Außen- und Innenwände der Flure: im dritten Stockwerk 51 cm, in den übrigen Geschossen 64 cm.

Im Mittelrisalit mit seinen tiefen Sälen, in der großen Treppenhalle und den Turmbauten sind entsprechend größere Mauerstärken zur Ausführung gekommen. Bei der inneren Raumverteilung war durch die Konstruktionsweise die Möglichkeit offen zu halten, je nach Bedarf für anderweitige Benutzung größere und kleinere Zimmer auch später jederzeit schaffen zu können. Zu diesem Zwecke sind, wie dies auch bereits bei verschiedenen anderen neuen Gerichtsbauten geschah, die Scheidemauern nur an einzelnen Stellen, soweit die Standfestigkeit es erforderte und die Grundrißgestaltung den dauernden Bestand derselben in ganzer Gebäudehöhe gewährleistete, vom Untergeschoß bis zum Dachgeschoß durchgeführt. Wo diese Scheidemauern fehlen, wurden in der Achse jedes Fensterpfeilers eiserne Unterzüge angeordnet, die einesteils einen wesentlichen Bestandteil der Tragebalken für die zur Verwendung gekommenen Betondecken bilden, anderenteils eine wirksame Verankerung der sich gegenüberliegenden Wände bilden. Auf diese Weise bleibt die Möglichkeit, nach Belieben hinter jedem Fensterpfeiler Zwischenwände zu beseitigen oder einzuziehen. Zur Erhöhung der Schallsicherheit und Verringerung des Eigengewichtes sind diese Zwischenwände in einer Gesamtstärke von 0.25 m als Hohlwände mit einzelnen durchbindenden Schichten in porigen Ziegeln hergestellt. Die Ausführung erfolgte teils nach Prüßscher Weise, teils nach verschiedenen, diesem verwandten, Ausführungsarten überall so, daß der oberhalb der Türhöhe befindliche Wandteil als freitragender hoher Steinsturz wirkt, der sein Auflager in der Front- und Mittelwand findet; der untere Wandteil ist dann in der Weise an den oberen aufgehängt, daß er auch eine spätere Verlegung der Verbindungstüröffnung an jeder beliebigen Stelle ohne Konstruktionsstörung gestattet. Eine Belastung der Deckenträger durch die Zwischenwände findet solchergestalt bei der jetzigen Raumverteilung überhaupt nicht statt. Die hierdurch außerdem geschaffene, nur sehr lose Verbindung der Zwischenwände mit der massiven Deckenkonstruktion unterhalb der letzteren hauptsächlich nur durch den Putz, oberhalb durch die Holz-

Abb. 18. Flur im Erdgeschoß des Saalbaues mit brückenartigem Einbau für die Gefangenenzuführung.

Digitized by Google

Abb. 19. Treppenraum. Südostecke des II. Stocks.

scheuerleisten, scheint nach den bisherigen Beobachtungen auch auf die Schallsicherheit von günstigem Einflusse zu sein. Dort, wo beschränkter Raum nur geringste Wandstärke ermöglichte, kamen Drahtgips- und Drahtzementwände zur Ausführung, letztere mit besonders kräftiger Eiseneinlage namentlich zur Herstellung der Wartezellen im Untergeschoß und den Gefängnisflügeln zwischen den Höfen G bis H und I bis K.

Zur Erleichterung beliebiger späterer Raumveränderung sind in den Mittelwänden für alle Fensterachsen, Türöffnungen oder, wo solche in mehrfenstrigen Räumen fehlen, innere, leicht auszubrechende Türnischen angelegt; letztere sind aus Sparsamkeitsrücksichten und, um das seitliche mit Rohren durchsetzte Mauerwerk vor Seitenschüben der zu schwer belasteten Türbogen zu schützen, überall bis zur Decke hochgeführt.

Die für die Hauptstränge der Heizungs- sowie der Be- und Entwässerungsanlage notwendigen Rohrschlitze, desgleichen die Zu- und Abluftführen wurden von vornherein im Mauerwerk ausgespart und sind später durch 6 cm starke Tonplatten oder Gipsdielen geschlossen. Nur dort treten an deren Stelle abschraubbare Eisenbleche in Falzrahmen, wo eine leichte Zugänglichkeit der Rohrverbindungen dies erfordert.

Die Sicherung des Mauerwerks gegen das Eindringen aufsteigender Feuchtigkeit erfolgte in der für Staatsbauten üblichen Weise durch eine Schicht aus Gußasphalt in der Höhe der Oberfläche der massiven Fußböden, gegen seitlich eindringende Nässe durch doppelten Goudronanstrich. Es ist jedoch nur für das Untergeschoß, dessen Fußboden 0,50 bis 1 m unter der Straßenbordschwelle gelegen ist, soweit es sich um Flure, Wohn- und Arbeiträume handelt, fast jede Berührung der Umfassungswände mit dem Erdreich dadurch vermieden, daß die Höfe und die straßenwärts gelegenen Vorgärten bis 0,20 m unter den Sockelgeschoßfußboden gesenkt wurden. Auf diese Weise ließ sich auch jede Höhenunterbrechung für den Fußboden des Erdgeschosses oberhalb der die Höfe verbindenden Durchfahrten vermeiden.

Abb. 20. Eingangshalle des Mittelrisalits an der Turmstraße.

Decken. Sämtliche Räume des Hauses haben feuersichere Decken erhalten. Diese sind in den Eingangshallen, den Fluren aller Geschosse des Saalbaues sowie den Haupttreppenräumen teils als massive Tonnengewölbe mit Stichkappen, teils als römische Kreuzgewölbe ohne Grate und Gurte, in den Flurkreuzungen der Geschäftsflügel als polygone Klostergewölbe mit Stichkappen in Ziegeln und hydraulischem Mörtel zur Ausführung gelangt (Text-Abb. 17 bis 19). Von diesen Wölbungen haben die der Treppenhallen und namentlich die des Haupteingangsflures an der Turmstraße (Text-Abb. 20) erhebliche Spannweiten.

Digitized by Google

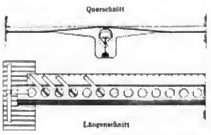


Abb. 21. Bulbeisendecke (Pohlmanns Bauart).

Von größerer technischer Bedeutung sind auch die Raumüberdeckungen in dem Rundbau an der Ecke der Rathenower und Turmstraße (Text-Abb. 5 u. 22 bis 24). Die zwischen den durchbrochenen vier Hauptkuppelpfeilern gespannten, rd. 2 m breiten Gurtbogen sind auch im Grundriß stark geschwungen und erhielten daher gegen seitliches Ausweichen eine kräftige Ringverankerung; sie bilden das Widerlager einerseits für ringförmig gebogene Tonnengewölbe der anstoßenden Flure, anderseits für die mittleren flachen, in Eisenbeton ausgeführten Kuppelgewölbe, die über dem ersten und dritten Stockwerk geschlossen sind, dagegen über dem Erdgeschoß und zweiten Stockwerk unter Belassung einer großen Mittelöffnung nur einen Umgang schaffen.

Im Sockelgeschoß ist im Mittelpunkte des Kreisraumes eine Säule angeordnet, auf welcher der durch die ringförmige Tonne gebildete, innere trichterförmige Gewölbeteil sein Auflager findet (Text-Abb. 22).

Im oberen Geschoß erfolgte die Raumüberdeckung durch ein kassettiertes massives Kuppelgewölbe von 11,70 m Durchmesser, in welches die Tonne des anschließenden Treppenhauses, die halben Hängekuppeln der Seitenflure und der Bogenschluß des in der Hofwand gelegenen pangodischen Fensters stichkappenförmig einschneiden (Text-Abb. 5 u. 23). Da, wie schon erwähnt, oberhalb des Gewölbes in der Turmtrommel der Hochbehälter des eigenen Wasserwerks Aufstellung gefunden hat, wurde zum sicheren Schutze gegen Wasserschäden die Oberfläche des Kuppelgewölbes wagerecht durch einen 3 cm starken Asphaltestrich abgeglichen und durch Seitenauslässe auf die Dachfläche entwässert.

In sämtlichen Verhandlungssälen, Geschäftsräumen, dem Sockelgeschoß und in den Fluren der Flügelbauten sind die Massivdecken in Eisenbetonbau ausgeführt. Die Spannweite der Deckenfelder beträgt im Saalbau 3,97 m bei einer freien Länge der Unterzüge von 7,10 bis 7,23 m, in den Flügelbauten i. M. 3,40 m bei 5,70 bis 6,40 m freier Unterzugslänge. In den Schwurgerichtssälen erhöht sich die Spannweite der Unterzüge sogar auf 10 m, während die Breite der Deckenfelder noch 3,10 bis 3,80 m beträgt.

Als Nutzlast wurde 400 kg qem den Berechnungen zugrunde gelegt, wobei von einer Beanspruchung der Decken durch die freitragend hergestellten Zwischenwände Abstand genommen werden konnte. Unter den zur Zeit der Bauausführung namentlich in Frage kommenden und auf dem Verdingungswege angebotenen Deckenarten wurde die sogenannte Bulbeisendecke (Pohlmanns Bauart) gewählt. Hierzu führten sowohl die vorher im großen Maßstabe vorgenommenen Belastungsproben, welche ein überaus günstiges Ergebnis hatten, als auch in wirtschaftlicher Hinsicht eine bedeutende Kostenersparnis gegenüber den anderen Angeboten. Die Bulbeisendecke ist derart ausgeführt, daß der Druckgurt durch den Beton der Decke, der Zuggurt aber im Gegensatz zu den meisten bekannten Betoneisendecken durch ein Walzeisen von sehr großer Biegungsfestigkeit, das sogen. „Bulbeisen", gebildet wird (Text-Abb. 21). Die Verwendung dieses Eisens ergab eine Gewichtsersparnis von 50 bis 60 v H. gegenüber gewöhnlichen Trägern. Die Ausführung der rd. 30 000 qm Eisenbetondecken geschah während des Rohbaues jedesmal nach Fertigstellung der Mauergleichen in den einzelnen Stockwerken in ebenso einfacher Weise wie zwischen **I**-Trägern unter Benutzung einer Bretterschalung, deren Untergerüst an den Bulbeisen selbst aufgehängt wurde. Eine besonders wirksame Verbindung zwischen Bulbeisen und Beton entsteht infolge des Durchdringens der Betonmasse durch die Lochungen des Trägerstegs. Am Auflager, wo die größten Scherkräfte auftreten, werden ringförmige Flacheisenschlingen im Neigungswinkel von 40° eingelegt und durch Keile an die Bulbeisen festgetrieben. Der Beton wird daher durch die Scherkräfte am Auflager nicht auf Abscheren, sondern, seiner Eigenart entsprechend, auf Druckfestigkeit beansprucht. Die Haftfestigkeit spielt bei dieser Bauart — wohl ein Beweis für ihre Güte — nur eine untergeordnete Rolle.

Dem Übelstande, daß auch der beste Deckenbeton mit der Zeit Schwinderisse und zwar stets parallel zur Eiseneinlage zeigt, suchte die ausführende Firma durch Anordnung von Querstäben (also parallel den Bulbeisen) zu begegnen. Trotz dieser Vorsichtsmaßregel haben nun zwar einige der zwischen den Flurwänden gespannten Decken dort, wo auf sehr großen Strecken (50 bis 60 m) eine Unterbrechung durch Trockenfugen oder Gurtbogen nicht vorhanden war, Schwinderisse, wenn auch in sehr geringer Zahl und Größe gezeigt; dagegen sind die zwischen den Bulbeisen gespannten Deckenfelder auch bei der größten Raumtiefe von jeder Rissebildung verschont geblieben, und nur zwischen Stirnwänden und Decken ist stellenweise eine kaum sichtbare Trennungs-

Abb. 22. Kuppelraumüberdeckung im Sockelgeschoß (im Rohbau).

Digitized by Google

Abb. 23. Kuppelraum. III. Stock.

Abb. 24. Kuppelraum. II. Stock.

fuge entstanden. Es ist anzunehmen, daß die gegenseitige Durchdringung von Bulbeisen und Beton eine so innige Verbindung beider Baustoffe herstellt, daß die Rissebildung hintangehalten wird, wobei vermutlich Nebendruckspannungen im Eisen entstehen; letztere dürften durch Verminderung der Zugbeanspruchung dann nur günstig wirken. Auch für die Ausführung einzelner weitgespannter gewölbeförmiger Decken, bei welchen eine zu geringe Stichhöhe oder ungenügendes Widerlager eine Ausführung in Ziegeln nicht mehr zuließen, wurde die Bulbeisenausführung mit Vorteil verwendet, so bei dem bereits oben beschriebenen mittleren Kuppelgewölbe von flachem korbbogenförmigem Querschnitt und 11,70 m Spannung im nordöstlichen Rundbau (Text-Abb. 5 u. 24) und vor allem bei der Überdeckung der großen Mittelhalle. Diese, eine dreischiffige Anlage mit zwölf Mittelschiffstützen, erreicht eine lichte Höhe von 29 m, eine Breite von 18 m zwischen den freien Stützen und von 27 m zwischen den Außenwänden der Seitenschiffe bei einer Gesamttiefe von rd. 40 m (Bl. 41 u. 42). Die nach dem Innenraum hin sichtbare Gestaltung der Raumüberdeckung, die für den mittleren Teil die Form eines korbbogigen Walmgewölbes mit Stichkappen, für die Seitenschiffe die Form von Tonnen, teils mit steigender Scheitellinie, und Kreuzkappen zeigt, hätte auch eine Ausführung in Ziegelmauerwerk ermöglicht (Text-Abb. 4 u. 6). Letztere bedingte jedoch besondere Maßnahmen, um die an sich nicht ausreichend standfähigen Umfassungswände zur Aufnahme erheblicher Gewölbeschübe instand zu setzen. Deswegen wurde nach einem von dem Ingenieur O. Leitholf-Berlin aufgestellten und auch in den Einzelheiten und statischen Berechnungen durchgearbeiteten Entwurfe eine schubfreie Eisenbetonkonstruktion zur Ausführung gebracht. Diese bildet in Form eines flachen Walmgewölbes die eigentliche feuersichere Überdeckung. Sie wurde so hergestellt, daß die Decken der Seitenschiffe an den Langwänden und der Hoffrontwand ebenso die des Saales nächst der Straße kragträgerartig über die Fluchten der Innensäulen der Halle bezw. über die Saalmittelwand ausladen. Die innern Endigungen dieser auskragenden Decken liegen dabei noch außerhalb der Fluchten der Stichkappenscheitel nach der Mitte der Halle hin. Diese innere Begrenzung vom rechteckigen Grundriß mit ausgerundeten Ecken ist als Randträger ausgebildet. Die beiden Langseiten des letzteren haben, entsprechend der Zahl der Innenstützen, je vier, die Querseiten je zwei Stützpunkte, in welchen auch noch Rippenverstärkungen sich zwischen Auflagerpfeiler und Kragdecken spannen. Um bei den ungleichen Abständen dieser Unterstützungen zu große Verschiedenheiten der Querschnitte des Randträgers, der die gesamte Last

Digitized by Google

des mittleren Deckenteiles zunächst aufzunehmen hat, zu umgehen, sind die Randträgerstücke von geringerer Stützweite über ihre Stützpunkte hinaus wiederum kragträgerartig ausgestreckt. Solche Doppelkragträger befinden sich je einer in den Mitten der Langseiten (5 m Stützweite) und in den ausgerundeten vier Ecken; letztere sind von besonders eigenartiger Form.

Die vom Randträger begrenzte Deckenplatte, die die Grundrißabmessungen 12×30 m und in der Mitte rd. 1,5 m Stich aufweist, wobei die Endigungen an den kurzen Begrenzungsseiten walmartig abgeflacht sind, ruht auf dem Randträger der Außendecke lose auf. Beide Deckenteile sind gleichmäßig als Plattenrippendecken ausgeführt worden, wobei als zugfeste Eiseneinlagen für die Platten Rundeisen, für die Rippen Bulbeisen verwendet wurden. Letztere liegen bei dem mittleren Deckenteil in der für die wagerechten Decken bereits beschriebenen Weise in den an der Unterfläche der Platten angeordneten Querrippen, während sie bei dem äußeren Deckenteil wegen des hier umgekehrten Verhältnisses der Zugspannung oberhalb der von den Längs- und Quergurten gebildeten Rippen in Höhe der Platten liegen mußten. Dieser letztangeführte Umstand verursachte hier jedoch keine Unbequemlichkeit, weil die gurtbogenartigen Rippen derartige Höhenabmessungen aufweisen, daß die erforderlichen Druckquerschnitte leicht zu gewinnen waren.

Da die Dachkonstruktion des Mittelschiffes auf Böcken ruht, die wie die äußere Decke gleichfalls auf den Innensäulen und den Umfassungswänden stehen, ergab sich von selbst die Möglichkeit einer Verbindung der beiden Füße der Böcke mit den darunter liegenden Bulbeiseneinlagen der auskragenden Decke. Zur Erzielung ausreichender Sicherheit gegen ein Kanten von Dach und Decke um die Innenauflager wurden die Auflager auf den Umfassungswänden nach unten verankert.

Die vorbeschriebene Eisenbetondecke bildet außer dem eigentlichen feuersicheren oberen Raumabschluß auch den Tragkörper für die im Hallenraum in die Erscheinung tretende Gewölbeform; letztere wurde als leichte Drahtputzdecke unmittelbar an der Eisenbetondecke aufgehängt, und nur die tiefer bis auf die Pfeiler und Wandwiderlager herunterreichenden Deckenteile finden auf diesen ihr unmittelbares Auflager.

Der zwischen der äußeren und inneren Decke verbliebene Hohlraum hat sich sowohl als Schutz gegen Wärmeverlust, wie auch zur Verhütung von Kondenswasserbildung am unteren Gewölbe während der kalten Jahreszeit als sehr wirksam erwiesen. Um bei etwaigem Schadhaftwerden des Daches auch gegen Durchdringen von Regenwasser auf alle Fälle gesichert zu sein, erhielt die obere Decke noch einen doppelten Goudronanstrich.

Die äußere architektonische Behandlung der massiven Decken begnügte sich im allgemeinen mit einem glatten Putz bei den meisten durch ihre äußere Form schon bedeutender wirkenden Ziegelgewölben. Nur in den Haupttreppenräumen und den Fluren des Saalbaues erhielten die breiten Gurtbogen, im nordöstlichen Rundbau sämtliche Zwischendecken und die obere Abschlußkuppel eine ornamentale Ausbildung durch flach angetragenen Stuck.

Auch bei den wagerechten Bulbeisendecken ist die ihnen eigene, durch die statische Wirkung der Konstruktion begründete Form in allen Fluren, den Bureau- und Geschäftsräumen sichtbar geblieben, und eine Bereicherung der Deckenfelder durch Stuckleistenteilungen beschränkt sich auf einige bevorzugte Räume, wie die Zimmer der Präsidenten und ersten Staatsanwälte. Nur die Verhandlungssäle erhielten lediglich aus akustischen Gründen unterhalb der Betondecke noch durch Stuck gegliederte Drahtputzdecken oder auch Holztäfelungen und in den mittleren Stockwerken eine Verschmelzung beider Ausführungen. Die Stuckornamente der ersteren konnten bei ihrem durchgängig sehr flachen Relief zum größten Teil mit der Leimform angequetscht werden. Bei den besonders großflächigen Gewölben der Mittelhalle mit ihren Seitenschiffen erfolgte die weitere architektonische Ausbildung durch ein mit barocker Linienführung durchgebildetes Rippennetz, dessen Hauptknotenpunkte besonderen Schmuck in angetragenem Stuck erhielten (vgl. Bl. 43).

Fußböden. Soweit die Räume des nicht unterkellerten Sockelgeschosses zu Dienst- und Wohnzwecken Verwendung finden, haben sie über einer mit Goudron gestrichenen Betonunterlage Korkestrich und Linoleumbelag erhalten. Die Nebeneingänge, die Flure des Sockelgeschosses, die Wartezellen sowie sämtliche Aborte sind mit gesinterten Fliesen in hellgefärbten Mustern, die Durchfahrten mit Asphaltestrich, sämtliche übrigen Räume des Sockelgeschosses mit Zementestrich belegt. In den vier Haupteingangsfluren wurde, entsprechend dem Baustoff der bis zur Erdgeschoßhöhe führenden äußeren und inneren Treppen, der Fußbodenbelag in gestockten Granitplatten, in der Mittelhalle und deren unteren Seitenschiffen in dunkelroten gesinterten Reliefliesen hergestellt. Die Fußböden sämtlicher Geschäftsräume, Verhandlungssäle und Flure sind auf Zementestrich ganz mit Linoleum belegt. Letzteres ist in den Geschäftsräumen durchgehends einfarbig rotbraun, nur in den einzelnen bevorzugten Zimmern (der Präsidenten und ersten Staatsanwälte) sowie in allen Verhandlungssälen und Beratungszimmern ist Linoleum in verschiedener durchgehender Musterung und Farbe, in den Fluren, Wartehallen und auf den Treppenläufen resedafarbiges Granitlinoleum mit rotem Friesrand verwendet. Die Dachräume erhielten Zementestrich. (Schluß folgt.)

Digitized by Google

Die Porta Nigra in Trier.

Von H. v. Behr.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Überblick über die Forschung am römischen Bau und Untersuchung ihres mittelalterlichen Zustandes.

Die Porta Nigra ist fast nur als ein Werk römischer Baukunst der Beachtung gewürdigt worden, doch hat sie auch einen Anspruch darauf, nach ihrer Bedeutung im Mittelalter näher angesehen zu werden. Sie wurde damals verwandelt in eine Stiftskirche und Pfarrkirche, und es heißt von ihr, sie sei eine der sieben hervorragendsten Kirchen des Ortes gewesen. Vor Betrachtung dieser Kirche mögen aber über ihren ursprünglichen römischen Zustand die Hauptsachen bemerkt werden, nicht nur um eine Unterlage für die fernere Untersuchung zu gewinnen, sondern hauptsächlich in der Meinung, daß eine Zusammenfassung der bisherigen Forschungen bei deren großer Zerstreuung nicht unerwünscht sei. —

Römerstadt. Lage der vier Tore.

Von dem römischen Trier sind drei Tore ihrer Anlage nach bekannt, im Süden die der Porta Nigra ähnliche, sogenannte Porta Alba, im Osten das als befestigtes Tor benutzte Amphitheater, im Norden die Porta Nigra, das ihrer Erhaltung wegen wichtigste von allen; von dem sicher anzunehmenden Brückentor im Osten an der Mosel ist nichts mehr vorhanden. Von diesen hat die Porta Nigra den nördlichen Abschluß jener großen Straße gebildet,[1]) die wohl als cardo maximus der Augusta Trevirorum angesehen werden muß und in gerader Linie nahezu parallel zum Mosellauf die Stadt teilte. Im Süden entsprach ihr als Abschluß einer Parallelstraße die erwähnte Porta Alba, ein gleichgeformtes Propugnaculum, dessen Flankentürme ebenfalls nach außen gerundet gewesen zu sein scheinen. Die Porta Nigra ist in Trier der einzige Bau, der sich nicht in das rechtwinklige Netz der alten Straßen einfügt,[2]) sondern sie liegt in der Achse der großen Heerstraße nach Mainz, die sich mit der jetzigen Pauliner Straße ziemlich deckt und innerhalb der Stadt, etwa mitten zwischen Porta Nigra und Hauptmarkt, spitzwinklig auf jene stößt.

Anlage der Porta Nigra.

Die Benennung ist jetzt Porta Nigra, Römertor und fälschlich Simeonstor, früher auch Porta Martis.[3]) Seine Anlage (vgl. Abb. 1 bis 3, 5 bis 8) ist denen der Tore von Autun an Arroux, Nimes, Aosta usw. an die Seite zu stellen, bildet jedoch durchaus ein regelmäßiges Glied in der Entwicklungsreihe der römischen Festungstore des Rheingebiets. Sieht man im Grundriß Abb. 3[4]) von den schwarz angelegten Teilen ab, so erkennt man die Form eines Propugnaculum, bestehend aus zwei nach der Landseite zu rund vorgebauten Seitentürmen und zwei Zwischenbauten. Heute haben die Türme verschiedene Höhe, der Osturm drei, der Westturm vier Geschosse, so daß die Frage entstanden ist: Ist der Osturm nicht fertig geworden oder ist er abgetragen? Oder ist der Oberstock des Westturmes aus späterer Zeit? Braweiler[5]) bezweifelt die Ursprünglichkeit dieses Oberstockes, da er anders behandelt sei als die übrigen, Lohner[6]) dagegen

Abb. 1. Porta Nigra. Ansicht der Landseite.*)

*) Abb. 1, 2, 6 und 10 bis 14 sind nach Aufnahmen der Königlichen Meßbildanstalt ausgeführt.

1) Vgl. den Plan der Stadt in Graeven, „Der Stadtplan des römischen Trier", Denkmalpflege VI. 1904. Nr. 16. S. 125.

2) Vgl. Graeven, „Der Stadtplan des römischen Trier".

3) Dieser Name deutet offenbar auf eine Beziehung jener Gegend vor der Stadt zum Mars hin. Das Feld dort hieß Campus Martis, der nahe Berg noch lange Zeit Marsberg, und der angenommene Apollotempel, der der berühmten Abtei St. Maximin hat weichen müssen, dürfte ein Marstempel gewesen sein — in genauer Übereinstimmung mit der Anlage des Campus Martis und Templum Martis vor dem Tor der Aurelianischen Mauer Roms. Bezeichnend ist, daß die Straße zum Marsfeld bis Mitte vorigen Jahrhunderts die einzige „Straße" war, während alle übrigen nur „Gassen" hießen. (Der von da an bis vor einigen Jahren übliche Name „Römerstraße" ist ein Zeichen der Begeisterung jener Zeit für alles, was römisch hieß.)

4) Die zwei Grundrisse und der Schnitt gehören einer vor zwei Jahren gemachten Aufnahme an. Leider ist ihr namentlich in Einzelheiten nicht sehr zu trauen, die Grundrisse sind in ihren schwarz angelegten Teilen, die romanisch sind, berichtigt worden.

5) Braweiler, „Alles und Neues über die Porta Nigra in Trier". Zentralbl. d. Bauverw. X. 1890, S. 505 u. 519.

6) Lohner, „Die römische Stadtbefestigung von Trier". Westdeutsche Zeitschr. f. Geschichte u. Kunst. XV. 1896. Heft 3, S. 211.

Digitized by Google

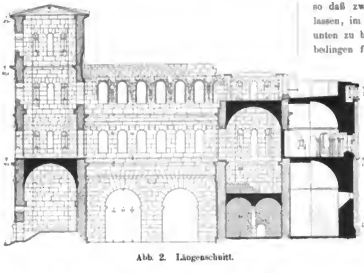


Abb. 2. Längenschnitt.

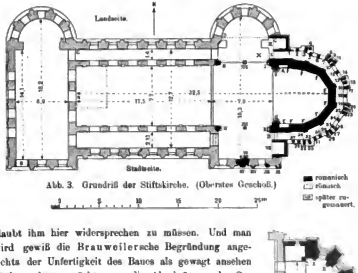


Abb. 3. Grundriß der Stiftskirche. (Oberstes Geschoß.)

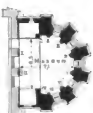


Abb. 4
Grundriß der Pfarrkirche.

so daß zwar äußerlich vier Geschosse sich unterscheiden lassen, im Inneren aber sich fünf ergeben, denn die weiter unten zu besprechenden Teröffnungen in den Zwischenbauten bedingen für jenen Teil der Türme eine sehr große Höhe. Was den oberen Abschluß der Türme betrifft, so gehen auch hierüber Brauweilers (das.) und Lehners (das.) Meinungen auseinander; Lehner bestreitet es jenem, daß der auf dem Merianschen Bilde (Abb. 8)[7] sichtbare Giebel römisch sei. Es ist aber zu beachten, wie sehr Merian sich offenbar bemüht, die Art der Mauerung überall deutlich zu zeigen, und wenn er die Quaderung des Giebels mit deutlicher Absicht genau so zeichnet wie die des römischen Baues, zum Unterschied von dem späteren, so dürfen wir auch annehmen, daß dieser Giebel tatsächlich solchen Verband hatte, also römisch war. Der Lehnerschen Meinung, daß dieser Giebel dem Ostgiebel des Langhauses gleiche, ist in keiner Weise beizustimmen, vielmehr kennzeichnet auch das Gesims den Turmgiebel als römisch. Auch die Neigung ist durchaus nicht unrömisch, sehr wohl kann sie aber flacher gewesen sein, denn die bei Brower dargestellten Giebel sind im allgemeinen unnatürlich steil gezeichnet.

Die Zwischenbauten haben die Höhe des Ostturmes und bilden unterhalb der beiden Fensterreihen zwei weite Doppeltore, über denen scheitrecht gewölbt der Architrav liegt. Auf der Landseite sind diese Tore durch kurze Halbrundtonnen gedeckt und wurden vermittels Fallgatter geschlossen, für welche Schlitze in den Torgewänden vorhanden sind. Schwere Steinblöcke zwischen den Grundmauern hinderten die Unterminierung.[8] Die stadtseitigen Tore sind in ihrer äußeren Erscheinung ebenfalls rundbogig, aber der innere Teil der Leibung ist scheitrecht gewölbt, was darauf hinweist, daß sie durch Flügel geschlossen werden sollten, welche nämlich, geöffnet, mit ihrer Breite die Tiefe der Leibung gerade decken. Die runden Löcher für die Drehzapfen der Torflügel sind im Sturz leicht vorgearbeitet, haben aber nie ihrem Zwecke gedient, weil nahe darunter nicht abgearbeitete Quaderbossen noch vorhanden sind, welche das Einstellen der Torpfosten unmöglich machen.[9] Doch sind in Kämpferhöhe die Lager von starken Sturzbalken erkennbar, die zur Aufnahme der Pfostenlöcher gedient haben können. Die Gänge, welche im ersten und zweiten Stock Turm mit Turm verbinden und deren Plattformen auch von dem Obergeschosse aus

glaubt ihm hier widersprechen zu müssen. Und man wird gewiß die Brauweilersche Begründung angesichts der Unfertigkeit des Baues als gewagt ansehen dürfen, ebenso möchte man die Abschrägung des Gesimses zwischen Oberstock und drittem Geschoß im Inneren des Turmes, welche Lehner nicht als solche gelten lassen will und die Brauweiler für eine Stütze seiner Ansicht hält, nicht für an sich zwingend ansehen.

Alle Wände des Baues sind von Fensteröffnungen durchbrochen, außer im Erdgeschoß und der obersten Ostwand des Westturmes. Die Untergeschosse der Türme sind fast dunkel, nur durch kleine Öffnungen in den äußeren Längswänden matt beleuchtet und zugänglich durch je eine ebenerdige Tür in denselben Wänden, so daß man sie erreichen konnte, ohne das Propugnaculum zu betreten, ein für die militärische Verwendung des Tores wichtiger Punkt. Außerdem ist an denselben Wänden in halber Höhe des Untergeschosses je eine Tür, die nur am Westturm auch außen noch deutlich zu sehen ist und auf die Stadtmauer führte, welche in der Flucht des landseitigen Zwischenbaues an die Türme stieß. Die Böden zwischen den Turmgeschossen müssen Balkendecken gewesen sein, deren Auflager in Form roher Steingesimse zu sehen sind (s. Schnitt Abb. 2). Und zwar ist das Erdgeschoß noch einmal geteilt,

7) Dies Bild gehört der Stadt Trier und stammt aus dem Werk von Browerus et Masenius „Antiquitates et Annales Trevirenses" II. (Leodii 1670.) S. 99 und wird in das Jahr 1646 gesetzt; Merian hielt sich um diese Zeit in dieser Gegend auf, wie datierte Bilder beweisen.

8) Vgl. Lehner, „Die römische Stadtbefestigung von Trier". W. Zs. XV, 3.

9) Vgl. auch Cohausen, „Befestigungswesen der Vorzeit und des Mittelalters" (ed. Jahns), Wiesbaden 1888.

Digitized by Google

Abb. 5. Porta Nigra. Ansicht der Stadtseite.

Abb. 6. Inneres des Propugnaculum vom Chor der Stiftskirche aus.

aus durch je eine Tür zugänglich sind, haben eine Deckung durch Halbkreistonnen, Zinnen werden sie oben gekrönt haben. Das Propugnaculum wird immer unter freiem Himmel gelegen haben.

Baustoffe.

Der Baustein ist roter und grauer Sandstein, wohl aus den Brüchen des Pfalzeler Waldes bei Trier stammend, deren weitleuchtendes Rot noch jetzt neben dem Grün des Waldes und dem Blau des Moselstromes der schönste Reiz der weiten sonnigen Landschaft ist. Die Blöcke, 60 cm tief und hoch, bis 2 m lang, sind isodom gebunden und ohne Mörtel durch verbleites Eisen verklammert.

Schriften über den Römerbau.

Die Meinungen über Alter und Bestimmung der Porta Nigra sind lange Zeit weit auseinandergegangen, und wenn auch weder mehr der Teufel als ihr Erbauer angesehen wird, noch jemand der Sage der Gesta Trevirorum (Kap. IV) von der Gründung durch Trebeta und Hero aus Asien glaubt, so ist es doch nicht lange her, daß Dr. Seibold sie für ein Werk der Zyklopen, welche in seinen Augen die alten Trierer waren, hielt. Abgesehen von älteren legendarischen Nachrichten und einigen ziemlich unwesentlichen Äußerungen seien im folgenden die Schriften[10]) mitgeteilt, welche sich mit der römischen Porta beschäftigen.

J. N. Hontheim, im „Prodromus Historiae Trevirensis diplomaticus et pragmaticus" Aug. Vind. 1757, gibt eine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes und erklärt das Werk für gallisch. Kugler, „Kleine Schriften und Studien zur Kunstgeschichte", ändert seine erstgefaßte Meinung, daß das Tor fränkisch oder doch nachrömisch sei und erklärt es für römisch. Quednow, „Beschreibung der Altertümer in Trier und dessen Umgebung", Trier 1820, gibt Pläne, ohne die romanische Apsis zu berücksichtigen, doch mit Einzeichnung der damals bestehenden romanischen Gewölbe. Er setzt die Porta etwa ins Jahr 200 v. C. und gibt sie als griechisch aus. Seiner Meinung schließt sich de Bioul an. Hetzrodt, der zuerst die alten Belger als die Erbauer

10) Mehrere hier fortgelassene Schriften führt der unten genannte Linde an, sie gehören aber schließlich mit zu dem weniger Wesentlichen. Die „Litteraturanzeige über Trierer Bauten, Denkmäler, Inschriften usw." von Michael Joseph Franz Müller, Trier, nennt nur einige wenige Schriften.

Digitized by Google

ansah, nahm später Konstantin I. hierfür in Anspruch, wie dies ebenfalls Wyttenbach in seinen „neuen Forschungen . . ." tut. Brower, in dem von ihm und Masen verfaßten Werk „Antiquitatum et Annalium Trevirensium libri", Leodii 1670, sieht in der Porta ein römisches Kapitol, und auch Masen (das.) hält es deutlich für römisch, wenngleich der unten näher erwähnte Linde ihn der Unsicherheit beschuldigt. Wiltheim erkennt in dem Bau ein römisches Stadttor, und desgleichen Schneemann in seinem Buch „Das römische Trier und die Umgegend", Trier 1852. Hübner setzt das Tor ins 1. Jahrhundert n. C. und nennt es römisch. A. v. Cohausen, „Die Befestigungsweisen der Vorzeit und des Mittelalters" (ed. Jähns), Wiesbaden 1898, weist seine Bestimmung als römisches Stadttor nach und setzt es auf etwa 280 n. C. Krieg v. Hochfelden beschäftigt sich in seiner „Geschichte der Militärarchitektur in Deutschland", Stuttgart 1859, ebenfalls mit ihm. Die wichtigste Arbeit aber ist von Chr. Wilh. Schmidt, „Baudenkmale der römischen Periode und des Mittelalters in Trier und seiner Umgebung", Trier 1836. Er nennt den Bau römisch-griechisch und glaubt ihn in der letzten Zeit der Römerherrschaft, im 4. Jahrh., entstanden. Seine Aufnahme ist sehr genau und bisher immer noch die beste. An Schmidt schließt sich auch Steininger an. Einen Versuch, die Porta nach Zeit und Benutzung genauer zu bestimmen, unternimmt Dr. F. A. Linde, „Die Porta Nigra und das Capitolium der Treviris", Trier 1852, worauf noch zurückzukommen ist. Ebenso nur vorläufig ist hier zu nennen Hettner, „Das römische Trier", Trier 1880. — Dr. Marx, „Geschichte des Erzstifts Trier", II. 2, Trier 1862 erwähnt einige ältere Ansichten und teilt die von Schmidt als maßgebende mit. Bereits erwähnt ist Brauweiler, „Altes und Neues über die Porta Nigra in Trier", Zentralbl. der Bauverw. X, Jahrg. 1890, Nr. 49, 50; Lehner, „Die römische Stadtbefestigung von Trier", Westdeutsche Zeitschrift für Geschichte und Kunst, Trier, Jahrg. XV, Heft 3; und Graeven, „Der Stadtplan des römischen Trier", Denkmalpflege Jahrg. VI, 16. — Schließlich noch A. v. Domaszewski, „Steinmetzzeichen der Porta Nigra mit Tagesdaten", Korrespondenzblatt der Westdeutschen Zeitschrift für Geschichte und Kunst, Jahrg. XXII 1903 Nr. 10, Art. 82. Derselbe, „Die Konstruktion der Porta Nigra", ebenda Jahrg. XXIII 1904 Nr. 1, Art. 7 und die Entgegnung hierauf von Lehner, „Zur Entwicklungsgeschichte des römischen Festungstorbaues im Rheinlande", ebenda Jahrg. XXIII 1904 Nr. 2 u. 3, Art. 23. — Malerische Ansichten des alten Baues gibt J. A. Rambeux in seinem Werk „Altertümer und Naturansichten im Moselthale bey Trier" mit einem Text von J. H. Wyttenbach. Trier und München 1824.

Zeitstellung.

Die Versuche, die Bauzeit zu bestimmen, sind in früherer Zeit immer ziemlich unsicher, da sich nicht leicht ein bestimmter Ausgangspunkt für sie finden ließ. Bemerkenswert ist Lindes Vorgehen auf geschichtlicher Grundlage. Seine Schrift dürfte die fast allgemeine Nichtbeachtung und Unbekanntheit, welche sie erfahren hat, doch nicht verdienen, wenn auch neuere Untersuchungen ihr zu widersprechen scheinen. Ich teile den Hauptinhalt kurz mit, um dann auf die folgenden Arbeiten einzugehen.

Abb 7. Simeonsstiftskirche. Landseite.
Nach einem Wasserfarbenbilde von Lothary aus dem Jahre 1730.

Kaiser Valentinian, seit Oktober 365 in Gallien weilend, unternahm mit seinem Sohn Gratian zusammen einen Feldzug gegen die Alemannen, welcher jedenfalls hauptsächlich die Erringung von Lorbeeren für den jungen Gratian zum Ziel hatte, denn von einem Aufstand ist zu jener Zeit nichts zu bemerken. Anfang und Beendigung dieses Zuges scheinen in die kurze Zeit zwischen den 17. Juni und 31. Juli 368 gefallen zu sein. Der Sieg wurde errungen in der schweren Schlacht bei Solicinium am Neckar. Und die Vermutung Lindes ist nun, daß zur größeren Herrlichkeit des Triumphes der Bau eines Tores begonnen wurde, welches für den Einzug von zwei Triumphatoren zwei Bogenöffnungen haben mußte. Dieses sei die Porta Nigra in der Augusta Trevirorum, eine porta triumphalis, doch auch zugleich eine porta augusta. Die Annahme erhält Wahrschein-

Digitized by Google

lichkeit durch die Tatsache, daß Valentinians Bautätigkeit groß und seine Architekten tüchtig waren, sowie dadurch, daß das Tor unvollständig ist — nach Linde nicht zerstört, sondern unfertig, denn ein so bedeutender Bau erforderte viel Zeit, und das Abscheiden Valentinians 375, Gratians 383 mußte der Arbeit ein Ende setzen. Ein sehr wichtiger Punkt für die Zeitbestimmung, welche durch Hübners Forschung auf Grund der Steinzeichen an dem Westturm der Porta Nigra verwirrt wurde, ist die Auffindung eines Steines,

Abb. 8. Simeonsstiftskirche. Stadtseite.
Nach einem Kupferstich Merians von etwa 1646.

der die an der Porta häufig vorkommende Inschrift MAR trägt und von einem wahrscheinlich Gratianischen Bau stammt.

Hettner sieht in seiner Schrift „Das römische Trier" das Römertor auch für Gratianisch an, offenbar ohne Linde zu kennen, denn er erwähnt ihn mit keinem Wort. Und ferner wird diese Zeitbestimmung unterstützt durch Krieg v. Hochfelden[11]); seine militärarchitektonische Untersuchung bringt ihn in die Zeit des Endes der römischen Herrschaft, denn es seien hier Verbesserungen zu bemerken, welche der frühere Festungsbau nicht kenne. In neuerer Zeit sind eingehende Bodenuntersuchungen gemacht worden, auf Grund deren die Porta in die Zeit vor Konstantin gerückt erscheint. Brauweiler setzt sie in die Zeit Maximinians, d. i. etwa 288. Weitere Ausgrabungen in den Jahren 1892 bis 1896[12]) ergaben, daß durch die Erbauung Gräber des zu Anfang erwähnten großen Friedhofes zerstört worden sind, doch ließ sich leider nicht feststellen, ob dieser noch über das Tor hinausreichte oder hier seine Grenze fand. Das Gräberfeld ist bis mindestens in die Mitte des 2. Jahrhunderts benutzt gewesen, und dies im Verein mit dem eingangs angeführten Herausweichen des Tores aus dem alten regelmäßigen Straßenplan legt es nahe, die Entstehung nicht früh anzusetzen — nach Graeven[13]) und Lehner[13]) nicht vor 268, da Postumus die Stadt zur Residenz erhob. Diese Bodenuntersuchungen legen mit Sicherheit vorerst nur die untere Zeitgrenze fest, die Bestimmung der oberen ist durch sie noch durchaus nicht als gegeben zu erachten. Dagegen bezieht sich der Vorschlag A. v. Domaszewskis („Die Steinmetzzeichen der Nigra") auf einen bestimmten Zeitpunkt. Er veröffentlicht Steinmetzzeichen, die sich im dritten Stock des Westturmes an der Innenseite von vier der westlichen Fensterpfeiler befanden, wegen der Dunkelheit und Unzugänglichkeit (der Fußboden fehlt) des Raumes nicht gut sichtbar. Es sind Tagesdaten, die die Zeitspanne vom 28. Juli bis 7. August umfassen. Seine an die Entdeckung[14]) geknüpfte Überlegung läuft darauf hinaus, daß er den Bau dieses Geschosses in drei Wochen, also in großer Eile, entstanden annimmt; folglich sei die Porta in Zeiten schwerster Bedrängnis erbaut und damit die Lehnersche Meinung bestätigt, daß Gallienus Stadtmauer und Tor angelegt habe, d. i. um 250. Diese Daten seien gerade angeschrieben, weil es die letzten, sehnsuchtsvoll gezählten Tage vor der Ablösung der zum Bau kommandierten Soldaten gewesen seien. Aus der Eile des Baues sei nun auch seine Ausführung in Bossenquadern erklärt. — Wahrscheinlichkeit, geschweige denn Gewißheit, für die Erbauung um 250 bringt diese Erörterung immerhin nicht, sondern die Gleichberechtigung der Annahmen, welche den Bau ins 4. Jahrhundert setzen wollen, ist hiernach noch nicht als beseitigt anzusehen. Es muß nicht Bedrängnis sein, die zur Eile bei der Errichtung eines Monumentalbaues treibt, auch Machtbewußtsein und der Wunsch, bald und glänzend dies Machtbewußtsein an den Tag zu legen, können dazu veranlassen.

v. Domaszewski behandelt ferner („Die Konstruktion der Porta Nigra") die Frage nach einem Vorbild für das Trierer Tor. Seine Beobachtung, daß es sich vor der Anlage anderer römischer Festungstore sehr entferne, führt ihn dazu, auf seiner Studienreise 1897/98 in Arabien das Vorbild zu erkennen, welches der Konstruktion des Stadttores zu Grunde liegt. Dieses sei die Porta decumana des Kastells Odruh in der römischen Provinz Arabia, die obenso geformt ist wie jenes, außer daß die Außenwand des Propugnaculums, damit also dieses selbst, fehlt und daß an Stelle der beiden

11) „Geschichte der Militärarchitektur in Deutschland."

12) Niedergelegt in Lehner, „Die römische Stadtbefestigung von Trier". W. Zs. XV, 3.

13) „Der Stadtplan des römischen Trier."

14) Diese ist ihm, wie er angibt, von H. Graeven mitgeteilt.

Digitized by Google

Bogenöffnungen nur eine vorhanden ist. Die Türme zeigen denselben Grundriß, springen aber völlig vor die Mauer vor, so daß die stadtseitige Mauerflucht nicht unterbrochen wird. Diese Nachahmung erklärt es ihm, daß das Tor in Trier in eigentlich jeder Beziehung strategisch sehr unzweckmäßig sei, und er ist der Meinung, daß ein Außenwerk die Schwäche des Tores selbst gedeckt haben muß, wie es an einigen Verteidigungswerken sich findet. — Diesen beiden Behauptungen — über die Verteidigungsschwäche und die Anlehnung an ein arabisches Vorbild — widerspricht Lehner („Zur Entwicklungsgeschichte des römischen Festungstorbaues im Rheinlande"), indem er seinerseits die Vorzüge der einzelnen Einrichtungen der Porta zeigt und bemerkt, von dem ganz entbehrlichen hypothetischen Außenwerke sei nie eine Spur gefunden. Anderseits legt er an Hand beigegebener Grundrisse von Toren der Saalburg, in Bonn, Xanten, Köln und der Porta Nigra dar, wie diese oben Schlußstein einer durchaus folgerichtigen Entwicklung des Festungstores im Westen ist und in den Kastellen Schierenhof und Weißenburg hinsichtlich der Halbrundvorsprünge unmittelbare Seitenstücke hat, während die Ähnlichkeit mit dem Tor zu Odruh doch nur äußerlich sei.

Namenserklärung von Linde.

Den Namen „Porta Nigra" unterzieht Linde einer nicht uninteressanten Betrachtung.[15]) Der Sieg von Solicinium ist am Neckar erfochten, der lateinisch „Nicer" heißt. Und in alten Aufzeichnungen kommt neben der Form „Nigra" auch „Niera" vor. Da die Herleitung eines Adjektivs nicerus oder nicrus von Nicer nichts Unmögliches ist, so ist Lindes Einfall, es könne diese Porta triumphalis zur Verherrlichung des Sieges am Neckar kurz Porta Nicra genannt worden sein. Der Name ist übrigens bereits zu einer Zeit vorhanden, als der rote und graue Sandstein seine heutige Färbung noch nicht wohl gehabt haben kann.

Was auch durch all diese Erörterungen ans Licht gebracht wird, es muß immer sich zeigen, daß solch ein in jeder Beziehung hervorragender Torbau zu einer Zeit höchster Blüte der Stadt entstanden ist, zu der Zeit, da — wie Byanz die Regierungshauptstadt des oströmischen — die Augusta Trevirorum die Hauptstadt des weströmischen Reichs war, das heißt die Stadt, welche nach Roms Rücktritt aus dem Vordergrunde des Weltbildes den einen der beiden Brennpunkte für das Leben der alten Welt bedeutete. Eines Lebens, dessen Glanz heute noch aus den Ruinen eines Amphitheaters, einer Forumbasilika und am klarsten eines Kaiserpalastes erstrahlt.

Mittelalter.

Die Gestalt, in welcher sich die Porta Nigra zu unserer Zeit den Blicken darbietet, läßt klar erkennen, daß sie im Mittelalter kirchlichen Zwecken gedient haben muß. Erhalten ist hiervon noch die Choranlage und wenige andere Reste; es kommen aber einige Bilder hinzu, die uns ihre äußere Erscheinung wiedergeben. Die beiden wichtigsten dieser alten Ansichten sind hier in Abb. 7 und 8 mitgeteilt. Das Merian'sche Bild (Abb. 8) ist bereits oben erwähnt als etwa vom Jahre 1646 stammend; vergleicht man die Darstellungen, die Merian von noch vorhandenen Bauten gibt, mit diesen selbst, so kann man feststellen, daß er alle Teile zeigt, die da sind, auch ihre Form ziemlich treu wiedergibt, daß die Maßverhältnisse aber im allgemeinen unzuverlässig sind. In diesem Sinne ist sein Bild auch hier zu benutzen. Die andere Abbildung 7, die wesentlichste landseitige Aufnahme, ist ein Wasserfarbenbild vom Jahre 1793, von Lothary, in Einzelheiten nicht viel wert. Einige andere Darstellungen sind noch wie diese im Besitz der Stadt Trier; auch bei Privatleuten, namentlich im Gasthaus „zum Domstein" am Hauptmarkt findet man Bilder. — Der Erörterung der Umwandlung, welche die Porta im Mittelalter durchzumachen hatte, möge eine Angabe der Schriften vorhergehen, die sich mit dieser und dem sie begründenden Geschehnis beschäftigen: Ältere Werke, wie die Hontheims, Browors und Masens, die Gesta Trevirorum u. a. haben mehr urkundlichen Wert. Chr. Wilhelm Schmidt gibt in seinen „Baudenkmalen" auch von den mittelalterlichen Erweiterungen eine Ansicht und Grundrisse und ist der erste, welcher ihre Entstehungszeit richtig erkennt. Ferner Quednow, Regierungs- und Baurat in Trier, „Beschreibung der Altertümer in Trier und dessen Umgebungen aus der gallisch-belgischen und römischen Periode", Trier 1820; und sein Artikel „Altertümer in Trier und dessen Umgegend, I. Die Porta Nigra (Martis), im Jahre 1822" in der Monatschrift „Mosella", herausgegeben von v. Haupt. Heft 1, Seite 102. Trier 1823. — Marx, „Geschichte des Erzstifts Trier", II, 2. Trier 1862. — Dr. Ladner, „Der hiesigen römischen Baudenkmale Schicksale im Mittelalter und in neuerer Zeit: c) Schicksale der Porta Nigra" im „Jahresbericht der Gesellschaft für nützliche Forschungen zu Trier, von 1865—1868". Trier 1869. — Dr. Julius Harttung, „Bemerkungen über Erzbischof Poppo von Trier und St. Simeon" in der „Monatschrift für rheinisch-westfälische Geschichtsforschung und Altertumskunde", herausgegeben von Pick. Trier 1877. III, S. 402—514. — Losser, „Erzbischof Poppo von Trier". Leipzig 1888.

Schriften über das mittelalterliche Werk

Ob die Porta Nigra bis in den Anfang des 11. Jahrhunderts irgendwie benutzt worden ist, läßt sich in keiner Weise mehr feststellen. Den Anschein hat es allerdings, als ob in ihr vor dieser Zeit schon ein Michaelsaltar gestanden habe; und wenn die Gesta Trevirorum sie einmal „turris quaedam deserta" nennen, solche Benutzung als Michaelsheiligtum ihr also absprechen, so legt das Ladner in dem Sinne aus, daß nur der Osturm gemeint sei, und gerade eine Benutzung des anderen Turmes dadurch behauptet werden solle. — Man kann mit demselben Recht auch gegenteiliger Meinung sein, denn oft wird die ganze Toranlage „turris" genannt, was also auch hier der Fall sein kann.

Vorgeschichte der Gründung des Simeonsstifts.

Ob nun ein Michaelsheiligtum vorhanden gewesen ist oder nicht, neues Leben beginnt für den Römerbau erst mit dem Einzug oder richtiger mit dem Tode eines Einsiedlers in seinen Mauern, und dieses Ereignis im Zusammenhange mit der sonstigen Lage der Dinge in der Diözese Trier ist vorerst zu betrachten.

St. Simeon

Am 15. (oder 24.) Dezember 1015 starb der Trierer Erzbischof Megingaud nach schwerem, erfolglosem Ringen mit dem Luxemburger Adalbero, Abt von St. Paulin bei Trier, welcher aus politischen Gründen zum Bischof gewählt, von Kaiser Heinrich II. aber durch Megingauds Ernennung

Namenserklärung von Linde.

15) Dieser Name wird fast immer unglaubhaft erklärt, als Tor der Trauer, denn dort hinaus habe man die Toten getragen, oder durch dies Tor sei man nach Erledigung einer Niederlage eingetogen, nach einem Sieg aber durch die Porta Alba.

Digitized by Google

abgesetzt war. Heinrich übertrug nun die Erzbischofswürde dem damals 36jährigen tatkräftigen und vermögenden Dompropst Poppo von Bamberg, Sohn des Markgrafen Leopold von Österreich und seiner Gemahlin Richeza, die eine Tochter des Herzogs von Franken war. Seine Einsetzung erfolgte am Neujahrstag 1016, und am 8. April empfing er vom Papst Benedikt VIII. das Pallium. Gestützt auf eine Hausmacht und den kaiserlichen Schutz führte Poppo sein Amt in reicher Wirksamkeit zum Segen des Erzstifts, in welchem bei seiner Ankunft die traurigsten Mißstände herrschten. Auch ließ Adalbero seine Feindseligkeit fahren, jedenfalls in Anschung von Poppos Übermacht, und zog sich still in sein Kloster zurück. Immerhin war noch mit der vorhandenen Macht der Luxemburger zu rechnen. — Im Jahre 1024 starb Heinrich II. und Papst Benedikt VIII.; Konrad II. wurde durch die Luxemburger Partei zum Kaiser erhoben. Damals muß Poppo wohl infolge der Ereignisse des Jahres 1023 seine politische Stellung als ungünstig empfunden haben, denn er entzieht sich dem Blick, ganz seinem Stift und geistlichen Angelegenheiten sich widmend. Um diese Zeit finden wir einen griechischen Mönch bei ihm [16], namens Simeon, welcher durch seinen frommen Lebenswandel ein gewisses Ansehen bei den Zeitgenossen hervorrief. Von ihm teils überredet, teils aus Reue über seine Auflösung des Nonnenklosters zu Pfalzel, wie es die Continuatio der Gesta Trevirorum darstellt, entschließt sich der Erzbischof zu einer Reise ins gelobte Land. Als Zeitpunkt hierfür nennen die Gesta das Jahr 1025, und dieses Jahr ist auch immer als sicher angenommen worden, bis Harttung [17] sich nachzuweisen bemühte, daß die Fahrt in die Zeit 1032 bis 1033 gefallen sein müsse. Lesser [18] gibt ihm hierin durchaus nicht recht, nennt seinen Beweis vielmehr gewaltsam und setzt seinerseits die Reise in die Zeit von 1027 bis 1030, hierin mit Brower, Goertz, Hontheim, Ladewig übereinstimmend.

Nach dem Bericht der Gesta kehrt Poppo in Begleitung seines Führers und Freundes Simeon im Jahre 1028, also nach dreijährigem Aufenthalt, zurück, nach Harttung wie gesagt 1033, nach Lesser 1030, und im gleichen Jahre noch läßt sich Simeon am Feste des Apostels Andreas in die Porta Nigra einschließen [19], wodurch ihm der Wunsch seines Lebens erfüllt wurde, seine Seele, fremd der Welt und ihrem Getriebe, doch nahe einem frommen Freunde, wie er in Poppo ihn gefunden hatte, dem Dienste Gottes allein zu widmen. Hier lebte er nach den Gesta sieben Jahre, bis 1035, nach Masen [20] bis 1034. Diese letzte Angabe glaubt auch Harttung als die richtige ansehen zu müssen, trotzdem Simeons zeitgenössischer Biograph Eberwin von den „interea volventibus annis“ spricht, die jener eben nicht nur auf die Inclusionszeit bezogen wissen will. Über die Trierer Geschichtsquellen, hauptsächlich die Gesta, ist zu bemerken, daß man derartigen Berichten nicht unzweifelhaft Glauben schenken darf. Sie sind sehr legendenhaft, und die heiligen Zahlen drei und sieben, welche gerade in der vorliegenden Betrachtung auffallen und noch sonst im Leben Simeons vorkommen, müssen den Text selbst der Vita Eberwins, die immerhin auch erst eine Reihe von Jahren nach Simeons Ableben verfaßt worden ist, als einer Nachprüfung wert erscheinen lassen. Poppo bittet in einem Briefe, welcher wohl 1033 oder Anfang 1034 geschrieben ist [21], den 1033 neu gewählten Papst Benedikt IX. um die Heiligsprechung Simeons, veranlaßt durch die Bitten des Volkes, das zuerst den in die geistige Verrückung (Compunctio) geratenen Einsiedler für einen Unhold ansah [22], nach seinem Tode aber durch Wunderzeichen zum Glauben an ihn gelangte. Als Jahr der Heiligsprechung wird 1042 angesehen [23], doch ist es durchaus nicht sicher; die Kanonisationsbulle selbst ist nicht mehr vorhanden, und man muß sie wohl früher ansetzen, um so mehr, da Poppo in seinem Schreiben von 1033 oder 1034 um baldige Antwort gebeten hatte. Daß Simeon vor 1042 als beatus [24] angeführt wird, ist belanglos, denn noch 1048 kommt er unter dieser Benennung vor. [25] Nach Simeons Abscheiden errichtete Poppo ihm einen Altar zu Ehren Aller Heiligen, verwandelte bald danach die Porta in eine Kirche und gründete ein Stift.

Die Daten dieser Gründungen des Erzbischofs sind unklar; Harttungs Untersuchung geht nicht mehr auf sie ein, Lesser nennt nur eine Jahreszahl, welche, so wie er sie anwendet, falsch ist, Marx und Ladner übernehmen die Angaben der älteren Schriftsteller, trotzdem sich auch in diesen Widersprüche finden. Zufolge dieser Unsicherheit teilt Marx die Geschichte der Gründung in Form einer beweislosen Erzählung mit, die allerdings der relativen Zeitfolge nach wohl richtig ist. Den Bau der Kirche selber erwähnt er kaum. Ladner dagegen geht auch auf diesen näher ein und kommt durch das Fehlen solcher urkundlicher Überlieferungen, aus denen wir Gründungs- und Bauzeit unmittelbar erfahren, dazu, den noch erhaltenen spätromanischen Bau der Apsis Poppo zuzuschreiben und seine Vollendung vor das Jahr 1049 zu setzen, denn in diesem Jahr ist vom Papst Leo IX. ein Altar [26] geweiht [27] worden. Unbeachtet läßt Ladner, daß diese Weihung die zweite [28] war. Quod now hält obenfalls den Chorbau für ein Werk Poppos, wie seine Angaben [29] über die Anlage der Kirche auch im übrigen meist falsch sind.

Von den uns angehenden Fragen ist die nächstliegende die nach der Stätte der Beisetzung des Einsiedlers, welche man auch darum als erste zu erledigen gut tut, weil ihre Lösung die Klärung aller ferneren wesentlich erleichtert. Eberwinus, Simeons Freund und Vertrauter, Abt von St. Martin, erzählt in seiner „Vita Sancti Simeonis“ [30], Simeon habe

Begräbnisstätte St. Simeons

16) Vgl. „Vita Simeonis“ von Eberwinus Abb., teilweise abgedruckt in der „Acta Sanctorum“ Junii I.

17) „Bemerkungen über Erzbischof Poppo von Trier und St. Simeon.“

18) Erzbischof Poppo von Trier, Anhang II, S. 80.

19) Nicht einmauern, wie vielfach gemeint wird, sondern die Übersetzung von „reclusus“ — „inclusus“ mit „eingeschlossen“ wird durch Schriftstellen als richtig belegt.

20) Brow. et Mas., Ant. et Ann. Trev. Tom. II. S. 99 N.

21) Vgl. Harttung, „Bemerkungen ....“

22) Vgl. Vita Simeonis.

23) Vgl. Joh. Nic. Hontheim. Historia Trevirensis dipl. et pragm. 1750. S. 377.

24) Nicht gleichbedeutend mit sanctus.

25) Vgl. Beyer, Urkundenbuch zur Geschichte des Mittelrheins. I. Koblenz 1860. Urkunde des Bischofs Eberhard von 1048.

26) In der unteren Kirche, S. Mariae.

27) Vgl. Brouwerus et Masenius, Ant. et Ann. Trev. .... — Tom. II.

28) Dies wird ebenda gesagt.

29) Vgl. „Beschreibung der Altertümer ...“. II. Porta Nigra, S. 18, Absatz 2.

30) Handschrift in der Stadtbibliothek Trier. Im Auszug mitgeteilt in den Acta Sanctorum Junii I. und kürzer in Hontheims Prodromus Hist. Trev. 1757.

Digitized by Google

ihn kurz vor seinem Tode zu sich rufen lassen, ihm gesagt, es werde gefügt werden, daß er bei seinem Tode zugegen sein werde, und habe ihn gebeten[31]): „. . . in hoc locello diligenter componas (corpusculum meum)“, wie er auch kurz vor dieser Stelle angibt: „in cellulam ab eo sum introinissus“. Als Eberwin ihn darauf fragt „Quid, pater, si domnus (sic) Praesul ad Domum S. Petri[32]) vel in aliud monasterium te vult sepeliri?“ gibt jener zur Antwort: „Indica illi ex nostra parte, ut pro Christi nomine haec pergrina membra consentiat hic putrescere, et me permittat hic diem domini expectare.“ Bei der Einschließung heißt es in der Vita: „In turri, quae antea nigra porta vocabatur, parvum tuguriuin expetit“, anderwärts wird auch von dem „tuguriolum“ geredet, d. i.[33]) ein kleiner oben gedeckter abgeschlossener Raum. — Solch ein Winkelchen, Plätzchen, solch ein tuguriolum ist nun noch vorhanden, es befindet sich in dem Osttiirm des Römerbaues zu ebener Erde und ist dadurch hergestellt, daß man etwa in der Flucht der südlichen Wand des nördlichen Wehrganges eine Mauer aus Bruchstein durch diesen Erdgeschoßraum zog, mit einer ganz kleinen flachbogigen Türöffnung, welche einen runden Entlastungsbogen römischer Mauerungsart hat. Sie ist im Schnitt Abb. 2 zu sehen. Ihr hohes Alter wird durch die Form der Türöffnung und die Art der Mauerung angezeigt. Der südliche größere oblonge Raum hat in seiner Mitte einen viereckigen Pfeiler, von dem nach Nord und Süd Bogen ausgehen, zwischen diese und die Langwände sind Tonnen gespannt. Tonnen und Gurtbogen haben einen nicht voll halbkreisförmigen Querschnitt und deuten nach Form und Mauerung, unterstützt durch die Art der Kämpfersteine, auf eine gleichzeitige Entstehung mit dem Westbau des Domes hin, welcher von Poppo 1039 begonnen ist. Leider ist der durch jene kleine Tür zugängliche Raum vollständig mit Bauschutt gefüllt und zugemauert, so daß sich zur Zeit nicht feststellen läßt, ob im Inneren etwas Bemerkenswertes sich verbirgt. Immerhin kann man mit Sicherheit annehmen, daß dieser kleine Raum die erwähnte cellula des Simeon ist. Er erfüllt, soweit es bei den besonderen Bauumständen der Anlage möglich ist, ziemlich die Anforderungen, welche an eine Inclusa, d. i. die Zelle eines Inclusus, gestellt werden[34]): „inclusa, id est domus inclusi, debet esse lapidea, longitudo et latitudo in duodecim pedes abeat, tres fenestras habeat . . . .“ Die Bedingung, daß die Zelle von Stein sein solle, konnte nur erfüllt werden, wenn sie ebenerdig angelegt wurde, denn die Porta hatte keine Steindecken, auf denen man in größerer Höhe dieses „Plätzchen“ hätte einrichten können. Daß die Wohnung des Heiligen während des Bestehens der Kirche und des Stifts zerstört ist, ist undenkbar, und auch zur Zeit des Kirchenabbruchs wird man keinen Anlaß gehabt haben, einen untergeordneten Raum im Erdgeschoß zu vernichten. Und die Annahme, daß eben dieser Winkel im Osttiirm die Zelle sei, wird auch weiter belegt bei Brower und Masen[35]): „. . . St. Simeon . . . vitam a. C. MXXXIV. concluserat. Ejus in latere septentrionali versus novum chorum (den noch vorhandenen) augustum tuguriolum, abditumque velut sub gradduum recessu cubile, quod erectum vix capit hominem, etiamnum (1670) visitur . . . . sepultusque (a Poppone) juxta superiorem templi naviculae ingressum, ...“ Hier wird also zuerst dieselbe Stelle, die wir aus den oben angegebenen Gründen für den Aufenthaltsort des Heiligen ansehen möchten, für sein tuguriolum und cubile[36]), jedenfalls ein und denselben Raum, erklärt, und dies durch die weitere Angabe, es habe unter der Treppe gelegen, eigentlich bloß noch deutlicher bestätigt, denn die Treppe kann nur die sein, welche später, jedoch noch vor 1670, in der Rundung des Osttiirms angebracht wurde und zum Grab hinabführte. Daß auch der letzte Teil der angezogenen Stelle nichts anderes[37]) besagt, wird erst im Zusammenhang mit den Erörterungen der apätromanischen Umwandlung des Osttells sich als wahrscheinlich erweisen. Zu bemerken ist übrigens, daß, wenn bei der Beschreibung von Poppos Tod die Gesta berichten, er sei dann beerdigt „in porta civitatis, . . . , in qua et ipse beatum Symeonem . . . . terrae commendaverat“, man daraufhin nicht jeden anderen Beweis für die Ebenerdigkeit der Zelle für unnötig halten darf, da ja Erdboden vorhanden gewesen sein müsse; denn „terrae commendare“ heißt weiter nichts wie „beisetzen“, und zwar wie immer so auch hier in einem Sarkophag.

Im Gegensatz hierzu scheinen zwei Stellen darauf hinzuweisen, daß wir den Aufenthaltsort Simeons nicht hier unten zu suchen haben, sondern der Einsiedler der morgenländischen Überlieferung des Wohnens auf Säulen nach Möglichkeit hätte treu bleiben wollen. Wir lesen in der „Chronik des Sigbertus“, 1112 geschrieben und bei Honthein[38]) und in den Monumenta Germaniae[39]) abgedruckt: „Symeon . . . . hoc tempore (1016) clarebat . . . . Treveris in altitudine turris inclusus est, ibique post multas hominum persecutiones . . . . quiovit.“ Und im selben Band der Monumenta steht S. 667, num. 43 ein Zitat aus dem Annalista Saxo angeführt, unter dem Jahre 1014 bis 1015: „Hia temporibus Symeon . . . . clarult, ... Treveris in altitudine Turris inclusus . . . .“ Der Wortlant dieser zwei Stellen aber ist so übereinstimmend, daß beide einen gemeinsamen Ursprung zu haben scheinen, und wir können annehmen, daß dieser den Trierer Verhältnissen ferner gestanden hat. Woraus es sich erklärt, daß der Autor seine Vorstellung der altitudo, welche er mit der des Turmes verband, in dieser Weise äußert; bei Schriftstellern, die den Dingen näher standen, ist von einer inclusio in altitudine nie etwas zu hören.

Allerdings scheinen auch Stellen aus der Vita des Eberwin selbst einen Hinweis zu enthalten, daß sein Grab und damit auch sein Wohnraum hochgelegen gewesen wären. Im Auszug aus der Vita, Acta Sanctorum Junii I. S. 91, heißt es bei einem Wunder der Heilung eines Krummen: „. . . . et ceteris ascendentibus ad sepulcrum viri dei . . .“, ferner wird dort gesagt, daß, um den starken Zudrang der Menge zum

31) An. Ss. Jun. I. S. 89.
32) d. i. der Dom.
33) Vgl. Ducange.
34) „Ordo inclusorum apud Raderum in Bavaria sancta“, in Ducange IV, S. 329, unter „inclusi“.
35) Bei Besprechung des Merianschen Bildes, Tom. II, S. 99 N.

36) cubile ist übrigens nicht ausschließlich „Schlafraum“, sondern vielfach allgemein „Gemach“.
37) Das tuguriolum auf Grund dieser Stelle bei Masen etwa in das oberste Geschoß des Turmes verlegen zu wollen, wird niemandem einfallen.
38) Prodromus S. 676, b.
39) Monumenta Germaniae, ed. Pertz, VIII. Scriptorum VI. Hannover 1844 S. 355, num. 24.

Digitized by Google

offenen Grabe zu regeln, eine Holztreppe angelegt sei. Und auf derselben Seite im Anschluß hieran steht in dem Wunder der Verhütung eines Unglückes: „Cum ergo commodus ascensus in aedificio turris praeretur, quoddam lignum a multis trahebatur; et cum jam in altitudinem elevaretur, rupto fune coepit multitudini, quae convenerat et suptus stabat, mortem minari.“ Schließlich erklärt sich gegen den von uns als cellula S. Simeonis bezeichneten kleinen Raum das Kommentar zu dem Bericht des Mönches Johannes Schekmann aus St. Maximin, „Historia Elevationis S. Symeonis et venerabilis Popponis“, veröffentlicht Acta Sanctorum Junii I. S. 99. Michael, der Dechant von St. Simeon, nämlich, den der Propst von St. Paulin, Friedrich v. Schavard-Merode, zwei Stadtoffiziale, Schekmann und einige andere als Zeugen begleiteten, öffnete am 9. Januar 1400 Simeons Sarg und nahm Teile des heiligen Leichnams mit nach oben, damit das Volk die öffentlich ausgestellten verehre. Sie müssen „multa pavimenta“ durchbrechen, finden dann den Sarkophag hinter dem Altar stehen — welches gewiß jener von Poppo errichtete Allerheiligenaltar ist —; den Leib, den sie suchen, treffen sie unversehrt an. Nun wollen die Kommentanten feststellen, daß der Sarkophag im Raum über jener cellula, zu dem auf Merians Bild (Abb. 8) die Öffnung „T“ führt, gestanden habe. Der Beweis ist aber einerseits durchaus nicht zwingend, anderseits verbieten schon die Maße dieses Raumes, ihn als cellula Simeons anzusehen. Das einzige in der Historia Elevationis, was uns die Lage des Grabraumes anzuzeigen scheint, der Ausdruck „multa pavimenta“ ist ebenfalls belanglos, denn er kann sowohl besagen, es seien viele Böden gewesen, als auch, der eine Boden sei sehr dick gewesen. Wenn wir ferner auf die beiden zuerst angeführten Stellen eingehen und eine Erklärung für die Treppe und das Emporsteigen nach dem Grab geben wollen, so kann das wohl folgende sein: Die Treppe mag zum ersten Stock und dann wieder hinab in den erwähnten oblongen Vorraum der Zelle geführt haben, welcher damals jedenfalls noch keine Wölbung hatte, da er ihrer nicht bedurfte. Den Verkehr zu und von dem Grabe in solcher Weise zu vermitteln, muß als zweckmäßig und wahrscheinlich angesehen werden, denn die Eingänge zu dem Raume sind so eng, daß eine breite Treppe, welche gar nicht sehr hoch zu sein brauchte, recht wünschenswert erscheinen mußte. — Mit der Bemerkung von Teh. Müller[40]), daß man „auf einer Treppe von 33 Staffeln“ von der „zweiten Kirche“ aus „zu dem Aufenthalt und ersten Grab des Gerechten gekommen“ sei, ist gar nichts anzufangen, denn die „zweite Kirche“ ist bei ihm die Stiftskirche (vgl. unten), welche von Raum „T“ 12 m senkrecht entfernt ist, woraus sich eine Stufenhöhe von über 36 cm ergäbe. Es muß ein Irrtum des nicht selbst in Trier wohnenden Pfarrers sein. — An dieser Stelle sei bemerkt, daß eine Hochreliefdarstellung aus der Rokokozeit von der Beisetzung des Simeon sich außen über der Eingangstür zu dem ehemaligen sogenannten Stiftshaus in der Simeonsstiftstraße befindet.

Aller-heiligenaltar.

Die Gründung des oben erwähnten Altares, welchen Erzbischof Poppo für die Menge derer, die am Grabe des Gottesmannes beten wollten, zu Ehren Aller Heiligen errichtete, kann nicht lange nach dem Tode Simeons erfolgt sein, denn er muß jener sein, von dem die Vita Elsewins (num. 31) sagt: „in eodem aedificio turris, ubi corpus viri sepultum erat, unum altare consecratum, quinto post sancti obitum mense.“ Von einem zweiten Altar dort unten ist nie die Rede, es ist dieses also derselbe Altar, welcher nach dem vorstehenden Zitat noch im Jahre 1034, im Oktober[41]), aufgestellt ist. Und zwar muß man annehmen, daß vor seiner Aufstellung die Schließung des Grabraums erfolgte, nachdem am 30. Tag nach dem Tode der Sarkophag selbst geschlossen war[42]), und daß er nicht in dem turiculum stand, sondern im Verraum, für den nun, da er als eine Grabkapelle benutzt werden sollte, die Wölbung notwendig erschien. Solche Einrichtung entspricht genau der, welche sich bei dem in älterer Zeit üblichen Katakombengrabe in der Anordnung einer Gebetskapelle vor der Beisetzungsnische des Heiligen zeigt. Daß die Grabkammer vermauert wurde, geht aus dem oben angezogenen Bericht Schekmanns hervor, und wenn in den „acta Translationis S. Modualdi[43]) (Archiep. Trev.)“ zu lesen ist „(Thietmarus abbas, de Helwartshausen), (anno 1107, 4. April), sepulcrum petiit S. Simeonis ....“, so braucht daraus nicht geschlossen zu werden, daß etwa der Sarkophag selber sichtbar gewesen sei.

Gründung des Stifts. Lebensweise der Kanoniker.

Das nächste Unternehmen Poppos war die Gründung eines Kollegiatstiftes „pro eximie .... suo in B. Symeonem amore, memoriam ejus impensius honorare cupiens ....“, wie Brower in den Annalen I S. 520 schreibt. Er setzte Kanoniker ein, nachdem er die Porta in eine Kirche umzuwandeln begonnen hatte.[44]) Die Stiftsgemeinschaft dieser Kanoniker scheint von vornherein nicht ein volles Coenobium gewesen zu sein, wenigstens hatten die Geistlichen des Domstiftes, von St. Paulin und auch sonst im Trierischen überall zu dieser Zeit keine gemeinsame Lebensweise. In Stift S. Simeonis ist, wie man aus Hontheim entnehmen kann, die volle Vita communis niemals üblich gewesen, zeitweilig wohl ein Refectorium commune; dies letztere geht aus einer Urkunde[45]) hervor, nach der im Jahre 1216 Erzbischof Theoderich dem „Refectorium S. Simeonis“ die Pfarrkirche zu Heinga (d. i. Hönningen) inkorporiert. Vielleicht war diese Refectorialgemeinschaft überhaupt erst sein Werk; wir wissen jedenfalls von ihm, daß er am Dom sich um die Wiederherstellung des Coenobiums bemühte. Daß die Stiftsherren um diese Zeit nicht gemeinsame Wohnung hatten, geht aus einer Urkunde vom Juli 1228[46]) hervor, in welcher einem Canonicus gestattet wird, in einem von ihm dem Stift geschenkten Hause wohnen zu bleiben, solange er jenem angehöre; diese Erlaubnis wäre, wenn im Kollegium damals das volle Coenobium Regel gewesen wäre, undenkbar. Wenn aber Mars geneigt scheint, aus den Lebensverhältnissen der übrigen geistlichen Stifter zur Zeit der Gründung des Simeonsstiftes auf ein vollkommen loses Leben auch in diesem einen Schluß zu ziehen, so wird man ihm hierin nicht beipflichten

40) Tobias Müller, Pfarrer in Longuich, † 1827: „Die Schicksale der Gotteshäuser in und nahe bei Trier seithero der französischen Revolution 1794.“ — Handschrift im Dom (Abschrift in der Stadtbibliothek) zu Trier. — S. 55.

41) Der Todestag ist der 1. Juni, darum wird dieser Monat jedenfalls auch als voll mitzurechnen sein.

42) Vgl. Vita Simeonis in den Acta Sanctorum Jun. I.

43) Hontheim, Prodromus, S. 680.

44) Vgl. die im folgenden angezogene, von Poppo selbst gegebene Zollurkunde.

45) Vgl. Beyer, Urkundenbuch III, Koblenz 1874. S. 60.

46) Vgl. Beyer, Urkundenbuch III. S. 278.

Digitized by Google

dürfen. Der in geistlichen Dingen strenge und eifrige Poppo wird ganz besonders bei der Neugründung eines Stiftes, das er offenbar zu einem mächtigen und bedeutenden zu erheben beabsichtigte, wie aus seinen reichen Schenkungen hervorgeht, die Gelegenheit wahrgenommen haben, von vornherein strenge kanonische Ordnung und strenges Zusammenleben einzuführen, soweit dies der Lebensweise in den anderen Stiftern nicht zu schroff widersprach; das heißt, Refectorium und wahrscheinlich auch Dormitorium mögen allen Stiftsgenossen gemein gewesen sein. Was die Dormitorialgemeinschaft betrifft, so schließt das getrennte Wohnen, von dem oben gesprochen wurde, ein gemeinsames Schlafen nicht aus, dementsprechend wird im Jahr 1522 in einem Erlaß des Trierischen Hauptmanns Bernhard ein „altes Dormenter“ an der Porta Nigra erwähnt; eben dieses Dormitorium ist vielleicht sogar von allen Klosterbaulichkeiten des h. Simeon, wie auch Ladner glaubt, das zuerst angelegte.

Zeit der Gründung

Was die Zeit der Stiftsgründung anbelangt, so hat es den Anschein, als wenn diese sehr bald nach des Heiligen Tode, vielleicht 1036 oder 1037 stattgefunden hätte. Marx' und Lessers Ansetzung auf 1042 ist auf jeden Fall unrichtig, nicht einmal in der Überlieferung findet sie eine Stütze, denn Brower z. B. läßt zwar Annalen I, S. 520 die Konsekration Simeons am 15. Dezember 1042 vor sich gehen, nimmt aber für die Gründung eine spätere Zeit in Anspruch. Durch Urkunden erfahren wir darüber folgendes. — 1042 schenkt Poppo dem Kollegium den Zoll zu Wasser und zu Lande in Koblenz[47]: „Ego, Poppo .... Trev. Archiep. .... notum esse volumus .... in porta, que, apud Gentiles Marti consecrata memoratur ecclesiam edificantes in honore domni nostri Jhesu Christi et matris ejus gloriose et perpetue virginis Marie et b. Symeonis qui ibidem requiescens .... omniumque sanctorum consecrauimus. et fratribus ad seruiendum deo in eodem loco collectis .... theloneum .... Confluentie .... donauimus ....“ 1042 also ist die Kirche im Bau oder bereits fertig, allerdings ist die Originalität der Urkunde nicht unzweifelhaft gesichert. Einen Widerspruch gegen diesen Beleg müssen wir in der Urkunde der Heiligsprechung Simeons erblicken, so wie sie uns überliefert ist[48]: 1042 sei sie durch Papst Benedikt IX. erfolgt. Doch die Unsicherheit des Ausstellungsjahres ist bei dieser Urkunde größer als bei der Zollurkunde; daß Haritung sie früher ansetzen will, ist oben erwähnt, vielleicht kann man annehmen, daß sie bereits 1035 ausgefertigt sei. Von der Gründung des Stiftes dürfen wir auch wohl glauben, daß Poppo mit ihr nicht lange gewartet habe, seine Bitte um schnelle Erledigung der Kanonisierung entstammte möglicherweise hauptsächlich dem Wunsche, seinen Plan recht bald verwirklicht zu sehn. Daß das Kollegium bereits 1041 bestand, ist durch eine Urkunde[49]) durchaus gesichert, nach welcher der Erzbischof im Jahre 1041 über einen Teil des Vermächtnisses der Witwe Gerbirch verfügt: „hoc tutum agens his verbis. ut quando illa (nämlich Gerbirch) non esset. Hoinga (d. i. Höningen am Rhein) s. Symeon haberet ...“ Und zwar ist dieso Urkunde, wie die Fußnote Beyers besagt, „aus dem Original“, das das Siegel Poppos trägt.

Zeitpunkt der Kirchenweihe.

Über den Bau der Kirche selbst nimmt Marx[50]) an, daß dieser 1042 beendet gewesen sein müsse, weil nämlich in diesem Jahre schon die Koblenzer Zollschenkung stattgefunden hätte, und dieses setze das Bestehen eines Kollegiates voraus, dieses wiederum das Bestehen einer Kirche. Einerseits würde solch ein Schluß vielmehr bereits für das Jahr 1041 aus der Gerbirchschenkung zu ziehen sein, anderseits aber ist es gar nicht nötig, daß die endgültige Vollendung der Kirche dem Einzug der Stiftsgeistlichkeit vorangegangen ist, sondern dieser mag längst vorher stattgefunden haben. Und man braucht nicht bloß zu glauben, daß sie für ihren Gottesdienst die notwendige Kirche vorläufig so weit fertiggestellt habe, daß sie vor dem Altar amtieren konnte, sondern man darf weitergehen, indem man annimmt, sie habe ihre ersten Andachten in der von Poppo schon früh angelegten Grabkapelle vor dem Allerheiligenaltar verrichtet und währenddessen in Ruhe am Bau des zukünftigen Gotteshauses gearbeitet. Belanglos für die Ansetzung des Baujahres ist die Tatsache, daß Papst Leo IX. 1049 in der Pfarrkirche, von deren Anlegung in der Porta Nigra noch geredet werden wird, einen Altar weihte.[51]) Ladner leitet hieraus ab, daß die Kirche eben fertiggestellt worden wäre, aber die Weihung des Altars ist jedenfalls als ein Gelegenheitsakt anzusehen, welcher mit dem Fortschritt des Kirchenbaus in keinerlei Zusammenhang steht, denn der Papst war in diesem Jahre in der Gegend anwesend; er weihte den Hauptaltar im Dom in Mainz. Und gerade diese Altarweihe in Mainz mag ein Seitenstück zu unserem Fall sein: der Dom selbst hat seine Weihung 1039 empfangen, und nur eines, vielleicht keines der Jahre 1039 und 1049 ist als das der völligen Vollendung des Domhauses zu erachten. Lesser[52]) beweist auf Grund „einer Urkunde in Beyer, Urkundenbuch I, Nr. 318, S. 372“ und „Brower, Annalen I, S. 520“, daß die Weihe der Kirche 1042 erfolgt sei. Aber die Urkunde bei Beyer ist die, welche die Zollschenkung von Koblenz betrifft, aus der über diesen Punkt gar nichts, eher das Gegenteil der Lesserschen Folgerung (sedificantes) hervorgeht. Und die Seite 520 in den Annalen I, lib. XI von Brower enthält über die Datierung ebenfalls nichts. Es ist sonderbar, wie der einmal entstandene Fehler, Brower berichte Annalen I, S. 520 die Weihung der Kirche im Jahre 1042, nicht allein von Lesser, sondern von allen anderen ebenso bis jetzt treu bewahrt ist. — Auf S. 519, lib. XI (Nr. LXX) wird wie erwähnt jenes Jahr für die Kanonisierung Simeons angegeben. Die Seite 520 (Nr. LXXII) spricht ohne Zeitangabe von der Stiftsgründung und von zwei Briefen des Papstes und Poppos, die sich auf die Kanonisierung Simeons und die Sendung eines Adjutor Sacrorum an den Erzbischof beziehen. Die zweite Seite 520 im selben Band, nämlich

47) Vgl. Beyer, Urkundenbuch I, S. 372 mit Fußnote „aus dem angeblichen Original“.

48) Vgl. Beyer, Urkundenbuch I, S. 371. Brief Papst Benedikts an Poppo über die Heiligsprechung Simeons und die Zusendung eines von Poppo erbetenen Adjutors; mit Fußnote: „aus gleichzeitiger Abschrift“ und: „o. D.“, d. i. „ohne Datum“. — Ferner ib. S. 372. Mitteilung des Papstes an den gesamten Klerus, daß Simeon kanonisiert sei; mit Fußnote: „aus dem Bullinus, litterae non sigillatae“.

49) Vgl. Beyer, Urkundenbuch I, S. 369, Nr. 315. — W. A. Günther, „Codex diplomaticus Rheno-Mosellanus“, Koblenz 1822—25, übernimmt sie (Bd I, Koblenz 1822) aus Hontheims Historia Trevirensis .... Tom. I, pag. 389, und gibt als Jahr nur „10[illegible]“ an. — Beyer druckt wie gesagt das Original ab.

50) Marx, Geschichte des Erzstifts Trier, S. 92.

51) Es heißt allerdings nur „dedicata“, aber die Weihung ist damit auf alle Fälle eingetroffen.

52) Lesser, Erzbischof Poppo von Trier, S. 33.

Digitized by Google

lib. XXV, Nr. X—XV, handelt vom Jahre 1636, Wallenstein usw. Von einer Weihe der Kirche redet Brower überhaupt nicht, auch nicht im Index chronologicus.

Die Kirchengebäude zu Poppos Zeit.

Wie war nun bei dieser ersten Anlage zu Erzbischof Poppos Zeit die Form der Kirche? Aus der großen Zahl der Schenkungsurkunden, von denen die wesentlichste die der Koblenzer Zollschenkung ist, welche auch von Bischöfen und Kaisern immer wieder bestätigt und erneut wird[53]), geht deutlich hervor, daß es die Absicht des Gründers gewesen ist, seiner Schöpfung Macht und Bedeutung zu sichern, ein Stift zu schaffen, welches unter anderen hervorrage. Wie es sich auch wohl gezieme, da sein Patronus ein Gottesmann war, der seine Heiligesprechung der Frömmigkeit gerade seines Trierer Lebens verdankte, der als der neue Trierer Heilige im Vordergrunde des Interesses aller stand. Wie groß sein Ansehen war, erkennen wir daraus, daß er in Poppos eigener Schwester eine Nachfolgerin fand; Brower berichtet Annalen I, S. 523 (lib. XI, Nr. LXXXVI) nach alten Quellen von ihr: „Sororem habuit Christinam; quae virtutis capta pulchritudine, & fluxa perituri saeculi aspernata gaudia, ad B. Symeonis exemplum inter parietes alicubi sacros inclusa, sibi Christóque sola vixit, quae de perantiqui ab hac aetate fasti: III. Nonis Novemb. obiit Christiana reclusa Treviris soror Popponis ibidem Archipraesulis.“[54]) — Die großartige Verehrung Simeons durch das Trierer Volk muß eben Poppo ein höchst willkommener Anlaß gewesen sein, seinen heißen Wunsch nach der Erweckung und immer weiteren Hebung des geistlichen Lebens in der Erzdiözese zu verwirklichen, und er hat das sich ihm bietende Mittel sofort ergriffen und benutzt. Daß er damit Erfolg gehabt hat, wenigstens insofern, als sein Plan, in dem Simeonstift ein Institut von großem und weitreichendem äußerem Einfluß und einer erfreulichen Bedeutsamkeit in geistlicher, wissenschaftlicher Richtung ins Leben zu rufen, ihm gelungen ist, das können wir bei Ansehung der Geschichte dieses Stifts von seinen Anfängen bis zu seinem Ende verfolgen; nur zeitweilig, um 1588, bemerken wir einen Notstand, doch er ist von kurzer Dauer, bald behauptet es wieder seinen alten hohen Stand.

Entsprechend solcher Stellung des Stifts wird man annehmen müssen, daß das Kirchengebäude selbst nicht weit hinter den übrigen Kirchen Triers zurückgestanden hat. Poppo hat sicherlich dafür gesorgt, daß das alte Marstor nicht nur in der notdürftigsten Weise zu einem Hause Gottes umgeschaffen wurde. Das haben wir uns zu vergegenwärtigen, bevor wir den Versuch machen, ein Bild von der ersten Form der Simeonsstiftkirche zu gewinnen.

Doppelanlagen.

Der Grundriß des Römerbaues verlangte notwendigerweise die Benutzung des Propugnaculums als Mittelschiff und der Verbindungsgänge als Seitenschiffe. Mit daraus erklärt sich die Einrichtung einer Doppelkirche; dem hätte man erstes, zweites und drittes Geschoß zu einem einzigen Kirchenraum verwenden wollen, so hätte sich eine für jene Zeit nicht übliche Emporenkirche ergeben. Es blieb also nur übrig, das Obergeschoß unter Hinzufügung eines Lichtgadens über dem Propugnaculum zur Kirche umzugestalten und von dem Erdgeschoß ganz abzusehen. Den ersten Stock konnte man dann ebenfalls zu einer Kirche benutzen, wie es auch geschah. Auch diese untere Kirche stammt von Poppo, wie die oben besprochene 1049 erfolgte zweite Weihung ihres Altars bezeugt. An dieser Anlage des Kirchenbaues ist nicht zu zweifeln; wenn Krieg v. Hochfelden in seiner Geschichte der Militärarchitektur Deutschlands mitteilt, die Kirche hätte sich nur zum Teil in das Römertor hinein erstreckt, ihre Hauptmasse sich aber an ihre Landseite angelehnt, so rührt dies eben daher, daß ihm eine eingehendere Beschäftigung mit dieser Frage ferner lag.

Patronat.

Wem die beiden Gotteshäuser geweiht waren, erscheint unklar; ganz allgemein wird angenommen, daß die untere unter dem Patronat der Jungfrau Maria und des Erzengels Michael gestanden habe, während Simeon allein Patron der Oberkirche war. Auffallend ist hierbei, daß der sonst hoch wohnende h. Michael seine Verehrung in der niedrigen Unterkirche genossen haben soll. Es ist auch in Schriften, welche aus der Zeit des Bestehens des Stiftes und des Gotteshauses herrühren, nie klar festgelegt, wie die Patronate verteilt waren. Die Angaben Ladners, Marx' usw. können nur auf Grund mündlicher Überlieferung gemacht sein, und trotzdem sie gleich lauten und mit Bestimmtheit aufgestellt werden, wird man ihnen nicht vollen Glauben beimessen können, zumal sie nicht jede für sich entstanden sind, sondern Beziehung zu einander haben. Einen Widerspruch erfahren sie aber von einem Mann, der Kirche und Stift noch kannte, wenn seine Aufzeichnungen auch aus der Zeit nach der Zerstörung herstammen. Tobias Müller[55]) sagt von der unteren Kirche: „Die Patronin derselben ware die heiligste Jungfrau Maria“, und von der oberen: „Ging man nun von der gesagten Fläche links der ersten geraden Stiege die andre sich wickelnde Stiege weiter hinauf[56] in der Richtung, die die Geistlichen auf Merians Bild einschlagen) „so kam man in die Stiftskirche des h. Simeonis. deren eigentliche Titularheiligen, die heiligste Jungfrau (wie in der unteren Kirche[56]) und der heil. Erzengel Michael waren.“[57]) Hierzu stimmt auch folgende Stelle bei Masen, Ann., Tom. II, S. 99 N: „. . . locum (da Simeon gelebt hatte, nämlich die gesamte Porta Nigra) . . . veneratus (Poppo) erectâ in honorem D. Michaelis ac Beatissimae Virginis Mariae basilicâ, collegiôq; Canonicorum libidem instituto, nobilitasset“, und derselbe sagt ib. S. 520, das Kollegium B. Symeonis sei „Virgini matri & B. Michaeli dicatum“. Die oben zitierte Zollurkunde von 1042 enthält auch einen Hinweis auf die, zu deren Ehre

53) Im Jahre 1182 spricht (nach einer Urkunde in A. Goertz, „Mittelrheinische Regesten“, Koblenz 1876, Bd. 2) sogar Erzbischof Arnold von Trier das Anathema und Robert Graf von Nassau, Vogt von Koblenz, den Bann aus über jeden fernern Kläger wider das Kollegium B. Simeonis betreffs des Koblenzer Zolls. Dies wird dem Propst und Kollegium S. Simeonis im selben Jahre von Papst Lucius III. bestätigt.

54) Übersetzung: „er hatte eine Schwester, Christine; welche ergriffen von der Schönheit der Tugend, und in Verachtung der hinfälligen Freuden des seinem Untergange zueilenden Jahrhunderts, nach des seligen Symeon Beispiel irgendwo in geheiligten Mauern eingeschlossen sich und Christo allein lebte, über die der uralte Kalender aus dieser Zeit: Den 3. November starb die Reclusa Christiana in Trier, Schwester Poppos, des Erzbischofs daselbst.“ Ein Jahr ist nicht genannt, aus der Einordnung dieser Mitteilung in Browers Werk aber ist zu schließen, daß die Zeit zwischen 1044 und 1047 in Betracht kommt.

55) Siehe Schicksale der Gotteshäuser i. u. n. b. Tr., S. 42 u. 43.

56) Anmerkung Müllers.

57) In diesem Zitat ist die „besagte Fläche“ der „Wasserplatz“ am Kopf der breiten Freitreppe, das sich Wickeln der folgenden Treppe soll gewiß nur ihr Knick sein.

Digitized by Google

die neue Kirche gebaut wurde — doch wird da nicht zwischen Ober- und Unterkirche geschieden —, es sind Christus, Maria, Simeon und alle Heiligen, von Michael ist nichts gesagt. Daß Christus später nicht mehr in dieser Beziehung zur Kirche angeführt wird, kommt daher, weil dies allgemein nicht üblich ist, und daß Michael nicht genannt ist, muß man dadurch erklären, daß er bereits sein Heiligtum hier besaß, was durch die Bemerkung[58]) des selber dem Kollegium St. Simeonis angehörenden Nic. Hontheim nahegelegt wird, die er zu der Zollurkunde Poppos gibt: „. . . . portam Martis, jam ante Poponis[59]) tempora in templum S. Michaelis conversam . . . ." Seine Meinung erleidet auch keinen Angriff von seiten Masens, der im zweiten der „Antiquitatum et Annalium . . . . libri" bei Erzählung der Altarweihe durch Papst Leo IX. in der unteren Kirche mitteilt: „Basilicae moles, ... a Poppone sancti Michaelis patrocinio dicata." Denn man darf das patrocinium nicht für die Unterkirche in Anspruch nehmen, es ist ohne nähere Angabe in Hinsicht auf die gesamte moles erwähnt, und diese braucht ihm durchaus nicht damals zum ersten Male geweiht zu sein, sondern bei der Weihung der zur Ehre Christi, Mariä und Simeons gebauten Kirche diesen und den hier bereits als Patron fungierenden Michael übergeben worden sein. Marx teilt auch Hontheims Meinung in betreff des Vorhandenseins eines Michaelheiligtums zu Poppos Zeit mit, sagt aber, er habe in der Eberwinischen Vita Stellen gefunden, die seiner Meinung nach damit im Widerspruch stehen. Eberwin nun ist als ein häufiger Gast in der Porta und genauer Kenner der Verhältnisse ein sehr wichtiger Zeuge, wenn aber Marx nun meint, es „scheine" der Widerspruch zu bestehen, so ist sehr wohl denkbar, daß dieser nur in den Augen Marx' vorhanden ist; bestimmt seiner Meinung zu entgegnen ist nicht möglich, da er keine jener Stellen angibt. Man wird also am ehesten zur Annahme der Müllerschen Meinung über die Patrone der zwei Kirchen neigen, der immerhin der einzige Augenzeuge ist, welcher sich klar äußert. Im übrigen war die Benutzung der Gotteshäuser in der Weise geordnet, daß die obere Kollegiatkirche im engeren Sinne war, die untere Pfarrkirche zur Abhaltung der Gottesdienste für die Angestellten des Stiftes.[60])

Gewölbter Boden der Oberkirche.

Von dieser Doppelanlage des 11. Jahrhunderts sind auf uns nur zwei Gewölbe gekommen, eines oben im Ostturm, eines unten im Westturm, abgesehen von der Einrichtung der Grabstätte Simeons. Die Gewölbe sind im Schnitt Abb. 2 zu sehen, der Baustoff ist unregelmäßiger Bruchstein, und ihre Form gleicht der der Überdeckung des Vorraums zu Simeons Behausung, was beides von vornherein auf ihre Entstehung zur selben Zeit wie jene hindeutet. Heute reichen sie von der Südwand jedes Turmes bis in die Flucht der nördlichen Begrenzung des Propugnaculums, werden aber gewiß ursprünglich sich bis an die Rundung der Türme erstreckt haben, wo sie in der Barockzeit wohl einer größeren Treppenanlage haben Platz machen müssen. Dieser Befund erfährt eine Ergänzung durch ein weiteres Gewölbe, welches Quednow in seinen Kupfern zur „Beschreibung der Altertümer in Trier usw.", Trier 1820, zeigt.[61]) Es deckt das zweite Geschoß des Propugnaculums, d. i. das untere der mit Fenstern versehenen Geschosse, ist ebenso gewölbt wie die zwei anderen und ist natürlich mit ihnen gleichzeitig. 1822[62]) wurde es auf die Genehmigung des Ministers hin von Quednow, dem ersten preußischen Regierungs- und Baurat in Trier, nach der Zuteilung des Landes an Preußen, 1815, zur Sicherung des Bauzustandes ausgebrochen. Wir haben also eine völlige Wölbung der Unterkirche vor uns, deren Entstehung bereits bei der ersten Erbauung der Kirche wie folgt zu beweisen ist. Im Ostturm hatte Simeon gewohnt, hier lag er begraben, das heilige Leben des gottergebenen Mannes hatte die heidnischen Mauern des alten Turmes geweiht, und so mußte eben dieser Turm als der heilige Raum beibehalten werden, man durfte kein anderes Sanctuarium gründen, ohne gleichsam zu freveln. Dadurch wurde man gezwungen, den Hauptaltar S. Simeonis in der Stiftskirche auch in diesen Ostturm der Porta zu setzen, einer besonders zu bauenden Apsis bedurfte man hierfür nicht. Ferner wurde man zur Anlage einer Steinwölbung in diesem Raume gezwungen, denn der Altar mußte mit dem Grabe des Heiligen in einer Verbindung stehen, welche durch Erde oder Stein herzustellen war. Übernahm man es aber, diesen Raum zu überwölben, so konnte man gegen dieselbe Behandlung des Propugnaculums keine Bedenken haben, umsomehr da dieses durch die Stärke seiner Wände ein viel besseres Widerlager bot, wenn man die Außenwand des Turmes auch möglicherweise durch Strebepfeiler abgesteift hat, was sich aber nicht mehr nachweisen läßt, doch unwahrscheinlich ist, da sich sonst gerade an den Ecken diese erhalten haben müßten. Diese vollständige Einwölbung der unteren Kirche, welche also nicht um der Bedeckung willen eben der Unterkirche, sondern hauptsächlich um des Altarraumes der Stiftskirche willen gemacht worden ist, erinnert uns an die Nachbarschaft Frankreichs, des Landes der Tonnengewölbe, wenn auch die Trierer römischen Bauten selbst auf seine romanische Bankunst auch in dieser Beziehung sicher nicht ohne Einfluß gewesen sind.

Gewölbe und Erdschüttung der Pfarrkirche.

Die untere Kirche hat im Westteil wie gesagt obenfalls ein Gewölbe als Fußboden, im Ostteil sind Spuren eines solchen vorhanden, und es ist klar, daß auch sie in die Zeit Poppos gehören. Der Hauptraum erhielt seinen Boden dadurch, daß hier das ganze darunter liegende Geschoß mit Erdreich gefüllt wurde, welches sich dann durch die Tore hin nach Stadt und Land weitererstreckte, einerseits, wie bei Merian (Abb. 8) zu sehen ist, den Vorplatz vor der Pfarrkirche bildend, anderseits, wie die landseitige Abbildung Lothars (Abb. 7) zeigt, einen Friedhof für die Stiftsgeistlichen und solche vornehme Laien, die sich das Grab an dieser Stelle erwarben.[63]) Diese Zuschüttung entspringt der Unbequemlichkeit, den Mittelraum praktisch auszunutzen, man bedurfte seiner ja auch nicht; und sie ist wie jene Gewölbe auch als erste Anlage anzusehen, da sonst Spuren eines Gewölbes hier zu

58) Joh. Nic. Houtheim. Hist. Trev. 1750. S. 379.

59) Das Trev. Brevier gibt an, daß Poppo selbst ihr Erbauer gewesen sei, doch auf einen bestimmten Grund kann sich dieses nicht stützen, vielleicht soll damit auch nur gesagt sein, daß zur Zeit der Schreibung eben dieser Bemerkung des Breviers vorhandene Michaelsheiligtum sei von Poppo hergestellt, nämlich neugebaut.

60) Nach T. Müller, Marx usw.

61) Einen der beiden heute noch erhaltenen Gewölbe, welches sich oben im Ostturm befindet, teilt Quednow eigentümlicherweise nicht mit, obgleich es auf jeden Fall so alt ist wie die anderen.

62) Vgl. Quednow Abhandlung in der Moselia I., Trier 1923: „Altertümer in Trier usw." I. „Die Porta Nigra im Jahre 1822."

63) Vgl. Marx, „Geschichte des Erzstifts Trier."

Digitized by Google

finden sein müßten. Ein Zweifel hieran kann sich auch nicht darauf gründen, daß die Gesta, indem sie sagen, Poppo sei beerdigt worden „in porta civitatis, quae cognomento nigra vocabatur ....", die Kirche noch ein „Stadttor" nennen. Denn die Bezeichnung „porta civitatis"[64]) wird noch lange nachher, auch unter dem Zusatz „sancta", gebraucht. Was sollte auch damals für ein Bedenken gegen eine Verschüttung des Stadttores erhoben worden sein? Die Stadt besaß keine Mauern[65]), so bedurfte sie auch nicht des Tores. Ladners Erklärung für die Notwendigkeit jener Einschüttung, nämlich daß viele bedeutende Männer in der unteren Kirche beerdigt worden seien, worin man habe Gräber graben müssen, ist verfehlt. Im Hauptschiff dieser unteren Kirche nämlich, wo allein eine Begrabung in den Boden möglich war, beerdigt man nicht in erster Linie, der Chorraum ist hierfür der übliche Platz, und dieser hatte eben ein Steingewölbe zum Fußboden. Aber die Stelle, an der jene Bevorzugten ihre Ruhestätte fanden, ist[66]) auch gar nicht hauptsächlich die Kirche selbst, sondern der für solchen Zweck außerordentlich und viel mehr als sie geeignete Raum, der zwischen der Pfarrkirche und dem ja sehr niedrigen Gewölbe der Heiligengruft und ihres Vorraumes verblieb; sein Eingang von der Stadtseite her ist bei Merian mit „T" bezeichnet. Doch auch dieser Ort hatte keinen Erdboden, also konnte eine Beisetzung nur in Sarkophagen geschehen, was ja auch gerade nichts Unnatürliches ist. Daß diese Krypta sowie das unterste Gewölbe im Westturm mit Erde gefüllt waren, wie Ladner und auch noch Brauweiler u. a. vermuten, ist undenkbar; es spricht hiergegen schon das Unpraktische des Verfahrens, und man hätte dann keine Gewölbe gemacht. Übrigens redet Tobias Müller S. 42 von einem Keller im Erdgeschoß, womit er jedenfalls jenen westlichen Raum meint, der mit den Klostergebäuden in Verbindung gestanden haben muß.

Krypta.

Andere Teile der Anlage.

Zu der Höhe des Fußbodens der Marienkirche sehen wir bei Merian eine breite Treppe hinaufführen. Man hat von dieser gemeint, sie sei nicht ursprünglich, sondern Poppo habe an ihrer Stelle eine Rampe angelegt, doch bereits vom Jahre 1117 meldet Enen in den „Medulla gestorum Trevirorum"[67]: „multis gradibus ascenditur ad eam" (ecclesiam S. Symeonis), wonach sie als Teil der ersten Anlage betrachtet werden muß. Dasselbe ist von der schmaleren Treppe, die zur Stiftskirche weiter führt, zu sagen. Das Vorhäuschen, das zu diesem Aufstieg gehört und die Tür zur Kirche verdeckt, scheint wohl zu Poppos Zeit angelegt zu sein; die Türöffnung, welche ein erweitertes römisches Fenster ist, hat als einzige Verzierung einen Perlstab von strenger Form. — Der gesamte Anblick, den wir am besten bei Betrachtung des Merianschen Bildes genießen, zeigt uns eine jener eigenartigen Kirchenanlagen, wie wir sie an der ganzen Mosel so häufig finden: auf hoher Werft das Gotteshaus emporragend, mit Treppe und Mauer, oben der Friedhof, dicht an die Kirche gelegt. (Schluß folgt.)

64) Der Name „porta civitatis", der 1185 in dem Koblenzer Zollfreiheitsvertrag erwähnt wird, bezieht sich auf Koblenz. — Beyer, Urkb. II, 1865. S. 114.

65) Vgl. unten bei Randnote „Simeonstor".

66) Vgl. Marx, „Geschichte des Erzstifts Trier."

67) Vgl. Marx, „Geschichte des Erzstifts Trier."

Die beiden Krypten des Domes in Bremen.

(Mit Abbildungen auf Blatt 45 u. 46 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der Bremer Dom zählt nicht zu den weit und breit bekannten, oft beschriebenen und viel gepriesenen Werken der mittelalterlichen Baukunst. Schwärme von Besuchern wandeln zu sommerlicher Reisezeit durch seine Hallen, und wenn auch viele nach der Besichtigung der in einer Kapelle zur Schau gestellten Leichname, ohne um sich zu blicken, von dannen ziehen, so widmet doch mancher seine Aufmerksamkeit auch dem ehrwürdigen Bau und seinen Kunstdenkmälern. Bietet doch die Betrachtung des Inneren der wiederhergestellten Kirche, vorzüglich wenn der Sonnenstrahl durch die gemalten Scheiben bricht, hier auf dem Golde der Kapitelle spielt, dort die farbigen Wände streift, viel Belehrung und Genuß.

Die Gründung des Domes reicht in die Zeit, wo Karl der Große den heidnischen Stämmen des Gaues mit dem Schwerte die Annahme des christlichen Bekenntnisses aufzwang. Die kleinen Kirchen der Bischöfe Willehad und Willerich waren untergegangen, als im Jahre 1043 die Mauern des dritten Bremer Domes aufwuchsen. Diesen errichtete Bezelin, wie Adam, der Vorsteher der Bremer Missionsschule, bezeugt, nach dem Muster der Kölner Bischofskirche. Nach Aufzeichnungen bei Gelenius vom Jahre 1645 und einem Kalendarium der Fideikommißbibliothek in Maihingen war dieser Bau eine lange, dreischiffige Basilika mit zwei Krypten, zwei Chören und zwei Türmen über den Vierungen.

Als Adalbert (1045 bis 1072) den Stuhl der Erzbischöfe bestig, standen von dem neuen Bremer Dom die Pfeiler mit den Bogen. Er förderte das Werk vorzüglich im Westen, vollendete es aber im übrigen nur notdürftig. Sein Nachfolger Liemar (1072 bis 1101) erbaute, wahrscheinlich im letzten Jahrzehnt seines Lebens, die noch vorhandene schöne große Ostkrypta und den Chor.

Abb. 1. Inschrift der Bleitafel aus dem Grabe des Erzbischofs Liemar. † 1101.

Wird nun auch Liemars Bautätigkeit von Adam nicht ausdrücklich bezeugt, so wissen wir doch aus anderen Quellen, daß er am Dom gebaut hat. Zwei Urkunden, die eine vom Jahre 1091 und eine andere, etwas jüngere, sprechen von Kalk, der im Walde bei Asbike für den Dom bereitet wurde. Im Jahre 1895 deckte man Liemars gemauertes Grab unmittelbar an der Mauer seiner Krypta auf. Bei dem wohlerhaltenen Skelett fand sich eine Bleitafel (Text-Abb. 1) mit einer Inschrift, die den Erzbischof als „Erbauer dieser Kirche" bezeichnet.

Digitized by Google

Die vollendete Kirche war eine flach gedeckte dreischiffige Pfeilerbasilika mit einem östlichen Querschiff, zwei gerade geschlossenen Chören, zwei Krypten und wahrscheinlich zwei niedrigen Türmen im Westen (Text-Abb. 3).

Wann mit der Front Adalberts die erste westliche Krypta bis auf geringe Reste unterging, wird nicht berichtet. Gewiß ist aber, daß um das Jahr 1145 die zweite Westkrypta begonnen ward. Wohl wurden bald nach ihrer Vollendung in unmittelbarer Nähe Bauarbeiten vorgenommen, bei denen sie gewiß im Wege stand; den geweihten Raum aber schonte man, soweit angängig, und diesem Umstande verdanken wir es, daß ein großer Teil der Krypta in guter baulicher Erhaltung auf uns gekommen ist.

Die dem Feuer und anderen Gewalten weniger als oberirdische Mauern ausgesetzten Krypten deutscher Kirchen übermitteln uns die Kenntnis der Formensprache und Technik früher Jahrhunderte, sie sind daher von hohem Werte für die Geschichte der Baukunst, am meisten, wenn sie nicht von Grund aus wiederhergestellt, neu geputzt, bemalt oder gar zur Aufstellung von Heizkesseln „nutzbar" gemacht, das heißt, der Verwahrlosung und der Beraubung preisgegeben werden. Zu den von Schicksalsschlägen nicht, von Menschenhand in den auf unsere Tage gekommenen Teilen nur wenig berührten, das Ursprüngliche daher treu überliefernden Krypten gehören auch die des Bremer Domes, deren Erbauungszeit genau zu bestimmen wir in der glücklichen Lage sind.

Beide Oratorien wurden nach der Einführung der Reformation ihrer Bestimmung entzogen. Die Ostkrypta mußte zur Aufbewahrung von Blei für die Domdächer und von Leichen dienen, deren Bestattung aus irgend einem Grunde verschoben wurde. Dann lagerten hier, wie in der Westkrypta, bis in die neueste Zeit Tabak- und Weinfässer. Daß beide Bauteile bei einer solchen Entwürdigung fast der Vergessenheit anheimfielen und Beschädigungen erlitten, ist nicht verwunderlich. Franz Kugler konnte bei einem Besuche in Bremen nur in die Ostkrypta einen Blick tun, und H. A. Müller beklagt in seinem Buche über den Bremer Dom in beweglichen Worten die Entwürdigung der ehemals dem Gottesdienst geweihten Räume.

Die Krypten sind ausgeräumt, gereinigt und wiederhergestellt, aber an ihrem baulichen Bestande wurde hierbei nicht viel geändert. Da sie wenig bekannt sind, ihre gut erkennbare Technik auffällt, auch die Bauformen Beachtung verdienen, so verlohnt es sich, ihnen Darstellung und Beschreibung zu widmen, und so zur Kenntnis der mittelalterlichen Kunst im niedersächsischen Gebiet ein Geringes beizusteuern. Bleibt doch in vielen Fällen, wo Nachrichten fehlen, die Kenntnis der Bauformen und der Technik das einzige Rüstzeug, wenn es gilt, die Zeit der Herstellung unserer Baudenkmäler zu bestimmen.

Die Ostkrypta.

Die Ostkrypta (Abb. 4 bis 6 Bl. 45) liegt unter dem gerade geschlossenen Ostchor und einem Teile der Vierung. Sie ist etwa 22,80 m lang und 10,70 m breit, ihre Höhe vom Fußboden bis zum Scheitel des höchsten Gewölbes beträgt 4,45 m. Den langgestreckten dreischiffigen Raum überdecken achtzehn Kreuzgewölbe von annähernd geviertförmigem Grundriß. Zwei Reihen von freistehenden Säulen teilen die gleich breiten Schiffe. Von diesen Säulen gehen zur Scheidung der Gewölbe im Halbkreise geführte, rechteckig profilierte Gurtbogen zu den Wänden, wo sie auf eingebundenen Halbsäulen und, in den Ecken des Raumes, auf Viertelsäulen ruhen. Schildbogen ebenfalls rechteckigen Querschnitts liegen an den Wänden. In der Mitte beider Längsseiten springen starke Mauerpfeiler in den Raum, die Unterbauten der östlichen Vierungspfeiler. Licht erhielt die Krypta früher durch drei Fenster im Osten und je drei Fenster in den freiliegenden Teilen der Seitenwände. Die seitlichen Öffnungen wurden im vierzehnten Jahrhundert geschlossen, und von den Ostfenstern hat nur das mittelste seine ursprüngliche Form bewahrt, die beiden anderen verschwanden, als die Krypta niederen Frondienst leisten mußte. Zunächst hatte der Raum, dessen Fußboden etwa 2,90 m unter dem der Kreuzflügel liegt, zwei Eingänge in der Westwand. Nach deren Vermauerung wurde ein Zugang vom nördlichen Kreuzflügel geschaffen, den man aber im Jahre 1823 wieder schloß, so daß die Verbindung mit der Kirche nun ganz aufhörte.

Das Innere der Umfassungsmauern besteht aus einem regellosen, aber dichten Füllwerk von Sandstein-Bruchsteinen, kleinen zerschlagenen Granitfindlingen, Feuersteinen und vorzüglich erhärtetem Kalkmörtel, außen liegen geschichtete Bruchsteine von 8 bis 24 cm Höhe (Text-Abb. 2). Die Innen-

Abb. 2. Pfeiler in der Mitte der Südseite der Ostkrypta.
Schnitt mit Darstellung der Ausführung.

flächen sind mit feinem Kalkmörtel dünn überzogen. Geputzt waren auch die Außenflächen der in die Vierungen ragenden Mauern, ungeputzt dagegen blieben die im Freien liegenden Flächen. Die erwähnten Unterbauten der Vierungspfeiler sind mit stärkeren Sandsteinquadern verblendet. Zwei Fenster, je eins im Süden und im Norden, haben Kreisform, die übrigen sind länglich mit rundbogigem Schluß.

Digitized by Google

An den unverputzten Bausteinen, an Quadern, Säulen, Gurt- und Schildbogen und an den Fensterumrahmungen, überall bemerken wir eine außerordentlich wirksame, sorgfältige Bearbeitung der Oberflächen. Die Quadern haben mit dem Schlageisen hergestellte, etwa 2 cm breite, scharfe Randschläge, der Spiegel ist mit der „Fläche“ behauen, einem jetzt noch von Steinmetzen benutzten Werkzeuge. Diese wirkungsvolle, in künstlerischer Beziehung der Bearbeitung mit dem später aufgekommenen Scharriereisen weit überlegene, sorgfältige Oberflächenbehandlung, ein altes, römisch-fränkisches Erbteil, bemerkt man an einer großen Zahl von mittelalterlichen Bauwerken. Bei der Wiederherstellung des Elsene oder Forum, überall Leben und Wechsel. Zu bewundern ist, daß diese zierliche Behandlung bis heute deutlich sichtbar geblieben ist.

Die Quaderfugen sind durchaus gleichmäßig, meist nicht viel mehr als einen Millimeter stark. Der feine Kalkbrei, dem Sand anscheinend nicht beigemischt ist, scheint mit einem Pinsel auf die sorgfältig geebneten Fugenflächen aufgetragen zu sein.

Die Basen der freistehenden Säulen ruhten nicht auf ordentlichem Mauerwerk, sondern auf in Sand verlegten niedrigen Pflastersteinen. Die Säulen haben steile attische Basen, aus einem Stück gehauene verjüngte Schäfte und

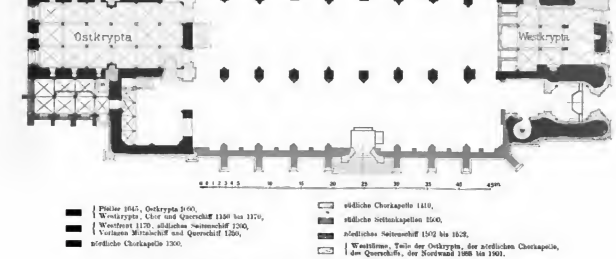


Abb. 3. Dom in Bremen nach der Wiederherstellung in den Jahren 1888 bis 1901.
Grundriß in der Höhe von etwa 1,50 m über dem Kirchenfußboden.

Bremer Domes wurde sie auch an den von Bezelin erbauten Pfeilern des Mittelschiffes festgestellt, an den Resten der ehemals mit Säulen besetzten halbrunden Apsis im südlichen Kreuzflügel und den ältesten Teilen des Querschiffes und des Chores. Gut ist sie zu beobachten, um nur einige Bauwerke zu nennen, an den großen rheinischen Domen, der Stiftskirche in Hersfeld, auch in der Nähe von Bremen an den alten Teilen der Stiftskirche in Bücken und in der spätromanischen Vorhalle des Domes in Goslar.

Besondere Beachtung verdient in der Ostkrypta die Behandlung der Säulen (Abb. 7 bis 13 Bl. 46). Bei den Kapitellen sind die Ebenen mit Randschlag versehen und stets geflächt, zuweilen vorher noch mit dem Spitzeisen gekörnt. Mit einem kleinen Spitzeisen eingehauene feine Linien beleben die figürlichen Darstellungen. Die Hintergründe und Halsglieder zeigen feine Körnung, die Schafte sind mit der Fläche behauen, an den Basen wechseln gekörnte Wulste mit geflächten Kehlen. Nirgend eine tote, mit dem Beizeisen überarbeitete glatte Würfelkapitelle mit Halsglied und Deckplatte. Entsprechend dem Höhenunterschiede der von ihnen getragenen Gewölbe und Fußböden liegen die Deckplatten unter dem Chore höher als unter der Vierung. Sie haben steiles, umgekehrtes Basisprofil; eine Ausnahme machen die vier östlichsten Säulen (Abb. 5 Bl. 45), bei ihnen sind die Deckel mit dem bekannten Zahnschnittfries und Flechtwerk geziert. Die Schilde sind im allgemeinen glatt gehalten, mit Randschlägen an den begrenzenden Linien. An einer freistehenden Säule bemerkt man auf dem Schilde ein flach eingehauenes Kreuz, an einer anderen wagerechte Streifung mit verschieden behandelten, glatten und rauhen Bändern, an einer Wandsäule Flechtwerk in geometrischen Mustern. Die Kapitelle der beiden östlichsten Säulen (Text-Abb. 5 bis 7 und Abb. 11 u. 12 Bl. 45) dagegen zeichnen sich durch reiche Formen aus, in der Mitte acht- und zehnblättrige Blumen, umgeben von Voluten, flachen Trauben, gedrehten Wulsten, Tauen. Auch Löwe und Drache, Vogel und Schlange sind dargestellt. Auf einem

Digitized by Google

jetzt ausgewechselten Säulenschafte befindet sich eine eingeritzte Zeichnung; an einem andern bemerkt man die bekannten, durch Schleifen mit Steinen hervorgerufenen Rillen. Nur ein Teil der Basen der Wandsäulen ist mit Eckkrallen versehen. Diese haben die Gestalt einer Raubtierkralle oder eines nach unten gekrümmten kräftigen Dornes.

Bei der Erneuerung eines Säulenschaftes konnte auch die sinnreiche Verbindung des Schaftes mit der Basis (Abb. 13 Bl. 46) festgestellt werden. In den Schaft der Säule wurde ein etwa 12 cm langer Eisendübel quadratischen Querschnittes durch Vergießen mit Blei fest eingesetzt, und in den Basisstein ein Loch von etwa 2 cm Gevierteseite eingehauen, in das zwei flache, nach der Mitte der Basis jedoch sich vertiefende Gußrillen münden. Beim Aufstellen des Schaftes griff der Dübel in das Loch der Basis, man goß dann durch die Rillen geschmolzenes Blei, das den unteren Teil des Dübels umhüllte. So waren Schaft und Basis unverschieblich miteinander verbunden. Auch mit dem Kapitell zeigte sich der Schaft in derselben Weise fest verklammert. Die Berührungsflächen der Steine sind sorgfältig geschliffen, mit Mörtel oder Blei ausgefüllte Fugen sind bei den Säulen nicht vorhanden.

Die Gurte greifen an den knappen Auflagern über den Säulen tief in die Kappen, die Einbindung wird nach oben geringer und verschwindet endlich ganz im Scheitel. Die Kreuzgewölbe haben scharfe Grate und sind überhöht. Die über einer Holzschalung ganz aus sorgfältig behauenen Bruchsteinen gemauerten, gerade ansteigenden Kappen haben eine Stärke von etwa 30 cm, der Raum über ihnen bis zum Fußboden des Chores und der Vierung ist mit regellosem Bruchsteinmauerwerk gefüllt. Die Unterflächen sind fein geputzt, die Grate angeschärft, so daß ihre Linien bis zum Gewölbescheitel sichtbar bleiben.

Von dem ursprünglichen Fußbodenbelage der Krypta haben sich Reste nicht erhalten. Teile einer vermutlich etwas späteren, aus Kalk und kleinen Ziegelstücken bestehenden betonartigen Bodenbefestigung waren jedoch vorhanden.

Abgesehen von dem im inneren Füllwerk vorkommenden Granit und Feuerstein ist die Ostkrypta aus hellem, feinkörnigem Sandstein aus der Rehburger Gegend erbaut.

Schwere Schäden hat die sorglose Ausführung der Grundmauern unter den freistehenden Säulen der Krypta im Gefolge gehabt. Die losen Pflastersteine drückten sich unter der schweren Last in den Boden, einige Säulenschäfte platzten, und in den Gewölben bildeten sich breite Risse. Während der Benutzung der Krypta als Lagerraum wurden viele Bauteile beschädigt, und die Mauern überzogen sich mit einer zähen schwarzen Kruste. Der schöne, große Raum befand sich in einem traurigen Zustande der Verwahrlosung, als bei der jüngsten Wiederherstellung der Kirche beschlossen wurde, auch in den Krypten die Schäden zu heilen. Die Instandsetzung in den Jahren 1895 und 1900 hat den baulichen Bestand der Ostkrypta wenig berührt. Zunächst erhielt sie einen neuen Zugang vom nördlichen Kreuzflügel mit Steintreppe, an der Stelle des 1823 geschlossenen Einganges. Dann wurden in ihrem westlichen Teil Fenster angelegt, um Licht vom Inneren der Kirche zuzuführen, und die in der Vierung sichtbaren Mauerflächen mit Quadern bekleidet. Im Innern wurden die Gewölbe durch Vergießen und Vermauern der Spalten gefestigt, die freistehenden Säulen gut untermauert, einige unnütze Stützpfeiler, Einbauten des dreizehnten Jahrhunderts, abgebrochen, und neue Fußbodenplatten gelegt. Zuletzt sind im westlichen Teil vier plumpe Steinpfeiler unter alten Kapitellen entfernt und durch neue Basen und Säulenschäfte ersetzt worden.

So ist die Krypta, von dem Staube der Jahrhunderte geschwärzt, in ihrem baulichen Bestande noch wohl erhalten, an ihren Gliedern jedoch hier und da verletzt, auf uns gekommen. Sie lehrt uns, wie man in Bremen baute, als Liemar auf dem Stuhl der Erzbischöfe saß. Gegenwärtig werden in dem Raum viele aus der Kirche entfernte Gegenstände oder bei ihrer Wiederherstellung gefundene Baustücke bewahrt.

Die Westkrypta.

Die gerade geschlossene Westkrypta des Domes (Abb. 1 bis 3 Bl. 45) erreicht bei weitem nicht die Größe ihrer östlichen Schwester. Ihre ursprüngliche Länge kann nicht mehr festgestellt werden, die Breite beträgt 10,70 m, ihr Fußboden liegt 2,10 m unter dem der Kirche. Die lichte Höhe beläuft sich auf 4,55 m. Den dreischiffigen Raum decken Kreuzgewölbe, deren rechteckig profilierte Gurte auf vier freistehenden und auf zum Teil vermauerten eingebundenen Wandsäulen ruhen. Schildbogen rechteckigen Querschnittes liegen an den Wänden. Von den neun Gewölbejochen sind zwei im Westen beim Bau der Türme eingeschränkt und zwei östliche einige Jahrhunderte später fast ganz zerstört worden. Die ersten Eingänge haben im Osten gelegen, dann wurde die Krypta von Westen zugänglich gemacht, eine Verbindung mit dem südlichen Seitenschiff der Kirche ist erst bei der neuesten Wiederherstellung der Kirche angelegt worden.

Die Ausführung der Umfassungswände ist heute nur in einem einzigen Wandfelde noch erkennbar, wo die Mauer mit geschichteten kleinen Bruchsteinen bekleidet ist.

Die Gewölbe, im Grundriß annähernd quadratisch, sind überhöhte Kreuzgewölbe mit halbkreisförmigen, scharfen Graten, die Kappen sind mit Busen gemauert. Die Kapitelldeckel haben steiles attisches Basisprofil oder an die Bildungen der antiken Kunst erinnerndes Palmettenornament (Text-Abb. 8 u. 9 und Abb. 1 und 2 Bl. 46). Die Säulenschäfte sind stark, wenig verjüngt, auf einem ist die Figur eines Löwen eingegraben (Text-Abb. 4).

Abb. 4.
Von dem Schafte einer Säule in der Westkrypta.

Die schönen Kapitelle ähneln einigen im zwölften Jahrhundert angefertigten Kapitellen in der Michaeliskirche und in der Godehardikirche in Hildesheim sowie in der alten Wunstorfer Kirche. Bei mehreren entwickeln sich aus Blattkränzen, nach dem Vorbilde des korinthischen Kapitells, aufgerollte Ranken; bei anderen sind durchflochtene Seile mit Aufrollungen an den Ecken auf den Kapitellkörper gelegt. Eine der freistehenden Säulen muß sich mit einer umgekehrten Basis

Digitized by Google

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 5 bis 7. Freistehende östlichste Säulen in der Ostkrypta.

behelfen. Die Basen haben die Eckkralle in der gewöhnlichen frühen, hier jedoch etwas schwächlichen Form. Sie fehlt an der Basis einer freistehenden Säule, hier hat man auf den freien Flächen an der Plinthe mit dem Wulst verschmolzene niedrige Stäbe stehen lassen. Von den Basen kennzeichnen sich die mit dem sehr steil gezeichneten Profil und ganz rohen unentwickelten Krallen zweifellos als Bildungen einer früheren Zeit. Wir dürfen sie ohne Bedenken der von Adalbert errichteten Westkrypta zuschreiben, nach deren Untergang sie hier wieder benutzt wurden. Bei ihnen vermissen wir ganz die Sorgfalt, die bei den Werkstücken aus der Wende des Jahrhunderts einem jeden sofort auffallen muß.

Abb. 8.
Freistehende Säule in der Westkrypta.

Abb. 9.
Wandsäule in der Westkrypta.

Die hellen, feinkörnigen Sandsteine der Krypta stammen aus der Rehburger Gegend oder vom Deister. Die etwa 30 cm starken Gewölbekappen sind, vermutlich über einer Holzschalung mit Erdauftrag für die lustigen Kappen, aus Bruchsteinen, rheinischem Tuff und einem sehr leichten, porösen Kalktuff gemauert, der einzelne Quarzsandkörner und Schneckenschalen führt.

Auch in dieser Krypta läßt die Bearbeitung und das Versetzen der Werkstücke große Sorgfalt erkennen. Die Behandlung der Steine mit Schlageisen und Fläche, die Herstellung der Basen, Kapitelle und Kapitelldeckel steht jedoch hinter der bei der Schilderung der Ostkrypta gekennzeichneten Bearbeitung weit zurück.

Die Krypta hat, wie ein Blick auf den Grundriß lehrt, im Verlaufe der Zeit starke Einschränkungen erlitten. In der Mitte des zwölften Jahrhunderts schoben sich die Fundamente der neuen Westtürme in den Raum, große, mit Bruchsteinen und Portasandsteinquadern bekleidete Mauerklötze. In der nördlichen Mauer liegt eine rundbogig geschlossene, von zwei Säulen mit Blattkapitellen eingerahmte Nische, über der sich die Reste eines Gesimses befinden. An dieser Mauer beweist ein Basisgesims, daß bei der Grundlegung der Türme beabsichtigt worden ist, die Westmauer der Kirche genau in der Ebene der alten westlichen Abschlußwand zu errichten. Als man sich jedoch entschloß, diese neue Mauer weiter nach Westen vorzuschieben, mußte die Krypta eine neue Westwand erhalten. Dabei wurde die bisherige westliche Abschlußmauer unter Beibehaltung der Schildbogen und der eingebundenen Wandsäulen abgebrochen und die gewonnene Erweiterung der Krypta mit einem rohen Tonnengewölbe mit Stichkappen gedeckt. In spätgotischer Zeit, bei der Errichtung der Orgelempore, gingen zwei Gewölbejoche im Osten bis auf wenige Reste verloren. Einige der damals aus der Krypta entfernten Kapitelle von Halbsäulen werden jetzt in der Bleikammer des Domes aufbewahrt.

Der besseren Gründung der Säulen sind wir wohl berechtigt in erster Linie die gute Erhaltung der Gewölbe zuzuschreiben. Allerdings wurde an Kapitellen und Gesimsen viel zerschlagen, als auch hier Fässer lagerten.

Bei der Instandsetzung der Krypta handelte es sich zunächst um die Beseitigung geringer baulicher Schäden. Dann erhielt der Raum zwei neue Fenster und südlich den erwähnten Zugang mit Treppe. Im übrigen beschränkte man sich auf die Reinigung der Wände, die Ausbesserung des Gewölbeputzes und die Herstellung eines neuen Plattenfußbodens. Zu derselben Zeit ist das in den Raum vorspringende Fundament des Südturmes neu erbaut und mit Portaquadern verblendet worden.

Der gut erleuchtete Raum, der sich besser als die Ostkrypta zur Aufbewahrung alter Baustücke aus der Kirche eignen würde, wird gegenwärtig nicht benutzt.

E. Ehrhardt.

Digitized by Google

Die Altäre in S. Emiliano in Trevi und ihr Verfertiger Rocco da Vicenza.

(Mit Abbildungen auf Blatt 47 bis 49 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

In den Jahren 1872 und 1873 veröffentlichte Paul Laspeyres in der Zeitschrift für Bauwesen eine Reihe von Aufsätzen über die Renaissance-Baudenkmäler Umbriens. Seine ausgesprochene Vorliebe für die Kunstschöpfungen der italienischen Frührenaissance bewog ihn, jene Provinz zum bevorzugten Gegenstande seiner baugeschichtlichen Studien zu wählen. Ist sie doch besonders reich an noch wenig gekannten Kunstschätzen aus jener Zeit. Die mit peinlichster Sorgfalt veranstalteten Aufnahmen und deren vollendete Wiedergabe, mit der Laspeyres jene Veröffentlichungen begleitete, beschränken sich demgemäß nur auf Werke, die dem Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts entstammen. Die übrigen Baudenkmäler wurden nur im Text kurz aufgezählt und beschrieben, und gleichzeitig in fesselnder Darstellung ein Gesamtbild der einzelnen Städte und Landschaften gegeben.

Die Absicht, den Leser so nach und nach durch sämtliche Städte der Provinz zu führen, wurde leider durch das Geschick vereitelt. Im Herbst 1873 konnte Laspeyres zum letzten Male in Umbrien weilen und eigenhändige Aufnahmezeichnungen für das ihm lieb gewordene Werk machen. Ich war damals als Bauführer unter ihm tätig und auf jener Reise sein Begleiter. Tägliche Fieberanfälle zwangen ihn, die Arbeit auf einige Morgenstunden zu beschränken und mir einen großen Teil der Aufnahmen zu überlassen. Von Gubbio, um dessen Baudenkmäler es sich damals fast ausschließlich gehandelt hatte, kehrte Laspeyres nach Rom zurück, um den Beginn der Bauarbeiten am archäologischen Institut zu überwachen, mir aber übertrug er die Weiterarbeit in Umbrien, insbesondere die Aufmessung und genaue Zeichnung dreier zusammenhängenden Wandaltäre in Trevi. Seinen baugeschichtlichen Arbeiten und Forschungen setzte zunächst der Institutsneubau, dann ein langjähriges Krankenlager ein Ziel. Nur unsere gemeinsamen Aufnahmen aus Gubbio hat Laspeyres während der kurzen Pausen, in denen die Krankheit ein Arbeiten erlaubte, für den Stich zeichnen und im Jahre 1881/82 veröffentlichen können. Nach seinem bald darauf erfolgten Tode erhielt ich durch die Freundlichkeit der Erben die sämtlichen von mir gefertigten Zeichnungen der Altäre in Trevi zugestellt. Ich empfand es stets wie eine Ehrenpflicht gegen das Andenken Laspeyres, das mir anvertraute Gut, so wie er es gewollt hatte, der Öffentlichkeit zu übergeben. Eine sehr angestrengte Tätigkeit hat dies aber bisher nicht erlaubt, da es mir an Zeit fehlte, die auf zahlreichen Blättern verstreuten Einzelheiten des großen Werkes in schicklicher Weise zeichnerisch zusammenzustellen. Wenn ich jetzt den Rest des Stoffes, den Laspeyres bei Lebzeiten zur Veröffentlichung bestimmt hatte, bekannt gebe, so bedaure ich, es nicht in der Weise tun zu können, wie er es beabsichtigt hatte. Es fehlte mir jede Gelegenheit und Zeit, um zu einer gleichzeitigen Beschreibung auch der andern wichtigsten Kunstwerke der Stadt den nötigen Stoff zu sammeln, und eine so eingehende und umfassende Darstellung des Ortes dem Leser vorzuführen, wie Laspeyres dies bei den andern umbrischen Städten zu tun pflegte.

Der Reisende, der von Florenz nach Rom in seiner Sehnsucht nach der ewigen Stadt den kürzesten Weg wählt, benutzt jetzt meist die Linie über Terontola. Orvieto, Orte. Vor der Eröffnung dieser Strecke führte die einzige Bahnverbindung über Foligno, wo die Bahn von Ancona sich anschließt. Die jetzt seltener befahrene Linie Terontola — Foligno — Orte durchkreuzt die umbrische Landschaft und berührt namentlich von Foligno an einen der fruchtbarsten und anmutigsten Landstriche Mittelitaliens. Links eröffnet sich der Einblick in die Vorberge der Appenninen mit ihren Hügeln und Quertälern, und als ganz besonders überraschendes Bild zeigt sich das Städtchen Trevi auf kegelförmig spitzem Hügel (Text-Abb. 1). Gleich einem weißen Strome, der von der Spitze des Kegels nach den Seiten hinabgeflossen und erstarrt ist, liegen die weißen Häuser in das stumpfe Graugrün der Olivenwälder eingebettet und scharen sich um den schlichten Turm der auf dem Gipfel des Hügels erbauten Hauptkirche S. Emiliano. — Von den höchstliegenden Punkten der Stadt genießt das Auge eine herrliche Fernsicht über die umbrische Tiefebene bis zu den Höhen von Perugia und Assisi. Zu Füßen des Hügels dehnt sich das Tal des Clitumnus, reich an Korn, Öl und Wein, denn überall zwischen den reichen Feldern stehen vereinzelte Ulmenbäumchen, die den starken an ihnen sich emporrankenden Reben zur Stütze dienen müssen. In dieser Ebene, unterhalb des heutigen Ortes, lag die alte Stadt Trebia, an den Ufern des Clitumnus, der im Altertum ein schiffbarer Strom war und die Schiffe der trebitanischen Kaufleute mit den reichen Erzeugnissen des Landes dem Tiber und damit dem Welthandel der damaligen Zeit zuführte. Der Strom genoß göttliche Ehren, wie erhaltene Tempelreste erkennen lassen. Virgil, Propers, Silius und besonders der jüngere Plinius sind begeisterte Lobredner des Flusses. Sie priesen die Schönheit seiner Quellen, den Reichtum, die Frische und Klarheit seines Wassers, dem nebst heilkräftiger Wirkung noch besonders die Eigenschaft zugeschrieben wurde, den mit ihm getränkten Viehherden schneeweiße Farbe zu verleihen. Schwere Erdbeben, die in der Mitte des 5. Jahrhunderts das südliche Europa sechs Monate hindurch heimsuchten, hatten das fast gänzliche Versiegen der Quellen zur Folge, so daß nur ein unscheinbares Flüßchen an Stelle des einst so stolzen Stromes zurückgeblieben ist. Nachdem bald darauf beim Einfall der Heruler unter Odonkar die Stadt völlig zerstört wurde, zogen die Bewohner es vor, sich auf dem Berge, der leichter befestigt und verteidigt werden konnte, eine neue Heimstätte zu gründen. Die alten zum Teil noch wohl erhaltenen Ringmauern und die erste Stadtkirche werden wahrscheinlich aus der Zeit um 500 n. Chr. stammen und unter der Regierung des Theodorich erbaut sein.[1]) Die ausgezeichnete Arbeit, die an den Stadtmauern wie an den erhaltenen Teilen der Kirche zu erkennen ist, läßt den Schluß gerechtfertigt erscheinen, daß die Architekten und Werkmeister, die Theodorich zum Bau seiner Burg im dicht benachbarten Spoleto kommen

1) Nach Bragazzi, La rosa dell' Umbria.

Digitized by Google

ließ, auch bei Errichtung dieser Trevitaner Bauten mitgewirkt haben. Von der ersten Stiftkirche ist nur der östliche Abschluß mit drei Apsiden erhalten; der übrige Teil wurde bei einem Erweiterungsbau (1465 bis 1480) niedergelegt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß schon vor der Erbauung der alten Kirche und vor Verlegung der Stadt sich ein christliches Gotteshaus auf der Spitze des Waldhügels befunden hat, und zwar an der Stelle eines Diana-Tempels. Zwei große korinthische Kapitelle, die sich noch heute vor

Den bedeutsamsten Schmuck der Kirche bilden die drei zusammenhängenden Wandaltäre im rechten Kirchenschiff, die das „Kollegium des Leichnams Christi“ durch den Meister Rocco da Vicenza erbauen ließ (Bl. 47 bis 49 im Atlas).

Über diesen in der Kunstgeschichte wenig bekannten Meister hat zuerst Adamo Rossi in einem Aufsatze: „Rocco da Vicenza nell' Umbria“[2]) ausführlicher berichtet. Aus dieser Veröffentlichung, die auch Laspeyres bei der Beschreibung des Altartabernakels in S. Maria Maggiore in Spello benutzte,

Abb. 1. Trevi in Umbrien.

der Kirche befinden, Säulentrümmer und Skulpturenreste, die in die Apsismauern verarbeitet sind, besonders ein neben dem jetzigen Hauptportal eingemauerter Stein mit altrömischer Inschrift deuten auf ein früheres Vorhandensein von Bauten aus der Römerzeit an jener Stelle hin. Nach der Überlieferung soll der Bischof von Foligno, S. Feliciamus, im Jahre 199 nach Trevi kommend, die Einwohner durch die Macht seiner Predigt so entflammt haben, daß sie den Glauben an die Göttin Diana abschworen und selbst den Tempel zerstörten, um der heiligen Dreieinigkeit eine Kultusstätte zu errichten. Nach dem Erdbeben würde dann derjenige Bau errichtet sein, dessen drei Apsiden noch jetzt stehen, und der zuerst auch der heiligen Dreieinigkeit, später dem S. Emilianus geweiht wurde. Die Legende erzählt, dies sei der erste Bischof von Trevi gewesen, und berichtet von seinem im Jahre 302 erlittenen Märtyrertode. Er wurde mit dem Schwerte hingerichtet, nachdem die Löwen, denen der kaiserliche Prokonsul den Heiligen vorwerfen ließ, diesen angebetet und geliebkost hatten. Auf dem in Text-Abb. 2 abgebildeten Giebelfeld des Kirchenportals, das in weißem Marmor 1480 erbaut wurde, findet sich der Vorgang in der jener Zeit eigenen Unbehilflichkeit der figürlichen Darstellung wiedergegeben. Eigenartig ist die Umrahmung dieser Tür, aus einer fortlaufenden Reihe von Quadraten bestehend, von denen fast jedes mit einem besonderen kleinen Muster gefüllt ist, so daß etwa sechzig verschiedene Lösungen vorkommen.

habe ich die nachstehenden leider nur spärlichen Nachrichten entnommen, die über das Leben des Künstlers bekannt sind. Im Jahre 1495 wurde der junge Rocco, Sohn des Maestro Tommaso in Vicenza, der Gilde der Maurer und Steinhilhauer eingeschrieben und erhielt zehn Jahre später den Auftrag, im Dome seiner Vaterstadt eine Kapelle zu erbauen. Erst aus dem Jahre 1512 stammt die nächste Nachricht über sein Schaffen. Damals wurde ihm die Errichtung eines Altartabernakels in der Kirche S. Maria Maggiore in Spello übertragen. Über dieses Meisterwerk, mit dem Rocco sich in Umbrien bekannt und berühmt machte, hat Laspeyres im Jahrgang 1873 dieser Zeitschrift ausführlich berichtet. Nun folgten weitere Aufträge, und der Künstler, der später in Foligno seinen Wohnsitz nahm, scheint sich bis 1526 in der Provinz Umbrien aufgehalten zu haben.

Nach Vollendung der Arbeit in Spello wurde Rocco zunächst nach Perugia als Leiter der Bauarbeiten am Dome S. Lorenzo berufen. Es handelte sich wahrscheinlich um die damals beabsichtigte Inkrustation der Front aus rotem und weißem Marmor, die dann aus Mangel an Mitteln unterblieb, nachdem nur der Travertin-Sockel fertiggestellt war. Außerdem scheint unser Meister bei der Ausführung des Chorgestühls durch Ciancio di Pierfrancesco als zeichnender Architekt mit beteiligt gewesen zu sein. In dem mit Ciancio abgeschlossenen Werkvertrage wurde dieser angewiesen, sich

2) Erschienen in der Zeitschrift: Giornale di erudizione artistica. Perugia 1872.

Digitized by Google

in allen Stücken nach den Angaben und Weisungen des Mastro Rocco zu richten. In dieselbe Zeit fallen verschiedene Aufgaben geringeren Umfanges, die letzterer übernommen hatte. In Bettona ist er mit Wiederherstellung der Kirche S. Crispolto sowie mit dem Bau einer Brücke über den Chiascio beschäftigt, nach Todi wird er als Schiedsrichter zwischen der Bauleitung von S. Maria della consolazione und dem Bildhauer Ambrogio di Milano berufen und fertigt einen Entwurf für die Kirche S. Maria del glorioso in S. Severino, woselbst er außerdem im Sommer 1521 mit Ausbesserung von S. Francesco beschäftigt war. Hierzu kam eine größere Befestigungsanlage am Tore S. Antonio in Perugia zur Verstärkung der dort nicht genügenden Schutz bietenden Stadtmauern. Schon am 20. September 1519 ward er vertraglich verpflichtet, gegen ein Monatsgehalt von 5 florini den von ihm entworfenen und an drei lombardische Unternehmer verdingenen Befestigungsbau zu leiten und mindestens zweimal in jeder Woche am Bau zu sein. Dies scheint bei den damaligen Verkehrsverhältnissen dem auswärts viel beschäftigten Manne nicht möglich gewesen zu sein, und so findet sich im Stadtarchiv von Perugia 1520. 267 eine Verordnung, wonach Meister Rocco wegen seiner beim Bau der Befestigung in S. Antonio bewiesenen Nachlässigkeit entlassen, ausgewiesen und haftbar gemacht werden solle. Tags darauf gelang es der Fürsprache wohlwollender Stadtväter, diesen Beschluß in eine mehrwöchige Gehaltsentziehung mildernd umzugestalten, und Meister Rocco wußte diese Nachsicht entsprechend zu würdigen. Er war fortan so eifrig am Werke, daß ihm das einbehaltene Geld nachträglich voll ausbezahlt und ein ehrendes Lob erteilt wurde, als er 1521 Perugia verließ, um die großen Altarwerke in Trevi zu übernehmen.

Der ausführliche Vertrag, den am 19. August 1521 die „compagnia del corpo di Cristo“ in jener Stadt mit Rocco abschloß, ist im archivio notarile di Trevi vollständig erhalten und bietet in seinen Einzelheiten ein anschauliches und fesselndes Bild damaliger Zustände. Der Künstler verpflichtet sich zur Neuherstellung und Aufrichtung einer „Kapelle“ für das corpus Christi mit zwei anstoßenden „Kapellen“, mit geschnittenen Säulen aus weißem Kalkstein, der genau gleichartig sein soll mit dem für das Tabernakel in Spello verwendeten. Als Preis des Werkes sind 630 fiorini vereinbart, und der Meister wird gehalten, das Werk binnen 15 Monaten fertig zu stellen. Die Anfuhr der Steine hat auf Kosten des Rocco zu erfolgen, und falls die vertragschließende compagnia selbst sollte Steine anfahren lassen, soll dies bei der Bezahlung in Abzug kommen. Für die Abnahme des Werkes sollen zwei Sachverständige bestellt werden, die auch die Teilzahlungen anzuweisen haben, und falls sie das Werk geringer schätzen, als der bedungene Preis, so soll nur dieser geringere Preis, bei höherer Abschätzung aber nur der vereinbarte Betrag bezahlt werden. Die Vorsichtsmaßregeln, mit denen unsere heutigen Bauherren ihren Verteil gegenüber den Unternehmern zu schützen wissen, sind, wie man sieht, schon damals in Anwendung gewesen. Streng innegehalten scheint der Vertrag indessen nicht zu sein, denn die Bescheinigungen über erhaltene Teilzahlungen, die sich meist von Roccos Hand unterzeichnet im Archiv befinden, reichen vom Herbst 1521 bis zum 6. September 1525. Wie hätte auch ein solches Werk in $^5/_4$ Jahren vollendet werden können? Mit dem Fortschreiten der Arbeit scheint den Herren Bestellern der Appetit gewachsen zu sein, so daß sie nach immer reicherer Ausschmückung verlangten. So findet sich in einer Abhandlung des Professors Natalucci[3]) die Mitteilung, daß ein Mitglied des Kollegiums dem Künstler 300 fiorini auszahlt habe, die eine fromme Dame für die Ausschmückung der Kapelle gestiftet hatte. Daß während der Errichtung der Altäre Umänderungen des ersten Planes vorgenommen sind, ist sehr wahrscheinlich. Einige auffallende Unregelmäßigkeiten in dem so strengen Organismus des architektonischen Aufbaues weisen darauf hin. So fehlen den mit reichen steigenden Friesen gezierten Pilastern, mit denen die Seitenaltäre nach dem Mittelbau hin abgeschlossen sind, die entsprechenden Unterstützungen, wie sie die Pilaster an den Außenseiten der beiden Altäre besitzen. Die Sockel der Mittelpilaster haben keine Basis und springen frei in die Luft vor.

Was nun das Werk selbst anbelangt, so bedürfen die Abbildungen auf Bl. 47 bis 49 kaum einer Erläuterung. In der Mitte ist der Altar des heiligen Sakraments, dessen Tisch um einige Stufen gegen die der Seitenaltäre der Maria und Josephs erhöht ist. Die Architektur dieser Seitenaltäre mit den aufs reichste verzierten Säulenschäften ist von edlen Verhältnissen. Zusammengefaßt werden die drei Altäre durch ein Gebälk, dessen Fries die Inschrift trägt:

Has treis sacelli aras et numinum imagines collegium deitatis humane piis manibus faciendas curavit.

Über dem Mittelbau erhebt sich eine Glorie von Strahlen, kleinen Kelchen und Engelsköpfen, von einem Bogen überwölbt, der schließlich in einem obersten Aufbau das Bild Gottvaters trägt.

Unter den zahlreichen gleichartigen dekorativen Bildwerken der italienischen Frührenaissance, den Wandaltären, Wandgräbern, Chorschranken, stehen die Trevitaner Altäre unzweifelhaft in allererster Reihe. Wenn bei ihrem Anblick sich dem romkundigen Beschauer sogleich eine Erinnerung an die Sansovinoschen Grabdenkmäler von S. Maria del popolo aufdrängt — wie Prof. Natalucci sich in seinem oben erwähnten Aufsatz ausdrückt —, so liegt schon in dieser Zusammenstellung mit dem Besten seiner Art ein treffendes Urteil über die Vorzüglichkeit des Werkes. Soweit es sich um die figürlichen Teile handelt, kann zwar die Schöpfung Roccos den Vergleich mit den etwa 15 Jahre älteren Leistungen Sansovinos nicht bestehen; dagegen übertrifft es sie in bezug auf den Reichtum in der Erfindung immer wieder neuer, niemals sich wiederholender und stets reizvoller Ornamentik. Das Material ist ein weißgrauer, sehr feinkörniger dichter Kalkstein, der unter dem Namen pietra calcaria di Assisi bianca noch heute vielfach zu feineren Steinmetzarbeiten in Rom benutzt wird, und gestattet die denkbar feinste Ausführung des Reliefs. Diese ist denn auch, ohne kleinlich zu wirken, namentlich an den Stellen, die dem Auge des Beschauers am nächsten liegen, von einer Zartheit, daß die Wiedergabe aller Einzelheiten in dem gewählten Maßstabe der Zeichnung nicht möglich war. Es finden sich kleine vollständig ausgearbeitete Reliefköpfe, anscheinend Porträte,

3) Giornale di erudizione artistica. I. Seite 191.

Digitized by Google

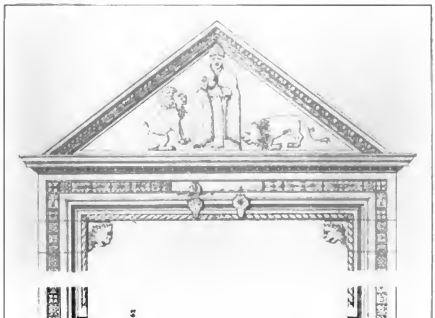


Abb. 2. Portal von S. Emiliano.

platte) schmückt. Man könnte darunter vielleicht den Meister Rocco selbst vermuten?

Auf Tafel 24 des Jahrganges 1873 d. Z. bringt die Laspeyressche Veröffentlichung die Zeichnung eines Wandschränkchens für das heilige Öl in S. Lorenzo in Spello. Laspeyres glaubt dieses Werk — siehe Seite 185 des Textes — noch in das 15. Jahrhundert setzen zu müssen, und zwar „mit Rücksicht auf den auffälligen Gegensatz zwischen dem ebenso unbeholfenen figürlichen wie vollendet zierlichen ornamentalen Beiwerk". Laspeyres kannte, als er dies schrieb, die Altäre von Trevi noch nicht, andernfalls würde er das Werkchen vielleicht auch dem Rocco zugeschrieben haben. Denn ein Vergleich des Mittelaltars von Trevi mit seinen steifen Engelsfiguren und des kleinen Wandtabernakels in Spello zeigt eine auffallende Verwandtschaft zwischen beiden Werken. Auch das Material ist bei beiden das gleiche, und die Zartheit und Zierlichkeit des Schmuckwerkes läßt auf denselben Meister schließen, der den

die auf dem Raum eines Zehnpfennigstückes Platz haben würden. Nach oben zu vergrößert sich der Maßstab bedeutend, besonders im letzten Abschluß, wie dies in gleicher Weise auch an den genannten Werken Sansovinos zu beobachten ist.

Über die Bedeutung der großen Köpfe, zwei Frauen und zwei Knaben, die frei herausgearbeitet an den Sockeln der vier Säulen angebracht sind, habe ich nichts erfahren können. Anscheinend sind es Porträte, ebenso wie die Frauenköpfe in den Bogenzwickeln über dem mittleren und dem Marienaltar. Ein kleines Bildnis findet sich noch in der Mitte des obersten schmalen wagerechten Frieses, der den Unterbau des Marienaltars (unter der eigentlichen Tisch-

großen Altaraufbau über dem Altar in S. Maria Maggiore in Spello schuf. Spuren von Farbe und Vergoldung sind in Trevi nicht zu finden, was auffallend erscheinen könnte, da die meisten Werke der damaligen Zeit und so auch das genannte große Altarwerk des Rocco in Spello Vergoldung, wenn auch in sparsamer Verwendung, zeigen. Nach einer Notiz des Prof. Natalucci sind die Altäre in Trevi, die durch Staub und Kerzenqualm stark geschwärzt waren, im vorigen Jahrhundert durch Abluugen in ihrer ganzen Oberfläche gereinigt worden, wobei dann die etwa noch vorhanden gewesenen Spuren ehemaliger Vergoldung jedenfalls zerstört sind, wenn auch die Oberfläche des vorzüglichen Steines aus dieser Wäsche ohne jeden Schaden hervorgegangen ist. Theodor Böhm.

Die Talsperre und das Elektrizitätswerk bei Marklissa am Queis.

Vom Wasserbauinspektor C. Bachmann.

(Mit Abbildungen auf Blatt 50 und 51 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Mit Anfang dieses Jahres ist das Elektrizitätswerk an der Talsperre bei Marklissa fertiggestellt und in Betrieb genommen worden, nachdem die Talsperre selbst schon seit dem Jahre 1905 ihrem vornehmsten Zwecke, dem Hochwasserschutz, gedient hat. Da eine eingehende Beschreibung der Talsperrenanlage bereits in einer Druckschrift vorliegt,[1]) sollen hier aus Anlaß der Betriebseröffnung nur die wesentlichsten Angaben über die Anlage, insoweit bei der Bedeutung des Bauwerkes ein allgemeines Interesse der Fachkreise vorausgesetzt werden kann, mitgeteilt werden.

Die Talsperre ist nächst der im Bau begriffenen Talsperre bei Mauer das bedeutendste Bauwerk des schlesischen Hochwasserschutzgesetzes. Sie ist die erste Talsperre, die vorwiegend des Hochwasserschutzes wegen in Angriff genom-

1) Die Talsperrenanlage bei Marklissa am Queis. Im Selbstverlage des Verfassers.

Digitized by Google

Abb. 1. Panzerung des linken Entlastungsstollens.
Durchdringung des Abfallschachtes mit dem Ablaufstollen von den Entlastungsschützen. Aufnahme vom 31. Mai 1901

men wurde. Ihr Einzugsgebiet umfaßt 306 qkm und reicht bis an den Kamm des Isergebirges. Das Staubecken der Talsperre nimmt einen Flächenraum von 140 ha ein und hat einen Inhalt von 15 000 000 cbm. Dieser Stauraum reicht aus, um den schadenbringenden Teil selbst eines größten bisher beobachteten Hochwassers wie das vom Juli 1897 zurückzuhalten. Hierbei ist zu beachten, daß die Wassermengen, welche der Queis ufervoll abführen kann, das sind 110 cbm/Sek., auch während des Verlaufes einer Hochflut durch die Talsperre hindurch zum Abfluß gelangen müssen und daß diese mehr als die Hälfte des gesamten Hochwassers ausmachende Wassermenge nicht zu dem schadenbringenden Hochwasser zu rechnen ist. Die gewöhnlichen Hochfluten nehmen den Stauraum von 15 Millionen Kubikmeter nur teilweise in Anspruch, infolgedessen ist ein Raum von vorläufig 5 Millionen Kubikmeter des Staubeckens als Nutzwasserbecken ausgebildet, welches zum Ausgleich des Wasserabflusses im Queis und zur Erzeugung eines 31,6 m hohen Staudruckes für den Antrieb eines elektrischen Kraftwerkes ausgenutzt werden kann. Auch dieser Nutzraum kann bei rechtzeitiger Absenkung vor dem Eintritt eines Hochwassers, die sich bei dem Betriebe zumeist von selbst ergeben wird, mit für den Hochwasserschutz herangezogen werden.[2])

Die eigentliche Sperrmauer (s. Abb. 8 bis 13 Bl. 50) ist rund 40 m über der Sohle des Flußbettes und 45 m über dem tiefsten Punkte des Felsgrundes in der Talsperre hoch; oben im eigentlichen Mauerkern 6 m und unten an der tiefsten Stelle rund 38 m breit und mit einem Krümmungshalbmesser von 125 m zwischen die in einer außerordentlich günstigen natürlichen Talenge steil anstehenden Felswände des Queistales gespannt. Die Krone der Sperrmauer ist nur 130 m lang. Die Sperrmauer ist in Bruchsteinmauerwerk in Zementmörtel (1 Zement, 5 Sand, mit einem Zusatz von $^1/_2$ Traß- und $^1/_2$ Kalkbrei) ausgeführt, unter ausschließlicher Verwendung des im Queistale in unmittelbarer Nähe an der Baustelle gewonnenen Bruchsteins (Gneis). Die Sperrmauer hat einen Inhalt an Bruchsteinmauerwerk von 64 000 cbm.

An der Wasserseite ist die Sperrmauer mit einer im Mittel 5 cm starken Verputzschicht aus Zement-Traßmörtel (1 Zement, $^1/_2$ Traß, 1 Sand bezw. 2 Sand) versehen. Die Verputzschicht hat zur Erhöhung der Dichtigkeit noch einen Anstrich mit Siderosthen erhalten. Mit derartigen gut ausgeführten Verputzflächen ist bei fast allen diesseits ausgeführten neueren Talsperren eine nahezu vollkommene Wasserdichtigkeit der Sperrmauern erreicht worden. Es ist jedoch notwendig, diese Verputzflächen vor den Einflüssen der Witterung und des Stauwassers sowie namentlich vor Wärmeschwankungen zu schützen, damit keine Risse in dem Verputz entstehen. Dieser Schutz ist an der Talsperre bei Marklissa in eigenartiger Weise durch eine Ummantelung mit einer aufgelösten Betonmauer, welche von der Krone der Sperrmauer auf 28,4 m herabgeht, erreicht worden (s. Abb. 8

2) Vgl. Jahrg. 1903 d. Zeitschr., Blatt 68 u. 69 im Atlas.

Abb. 2. Auskleidung des Umlaufstollens in Beton.

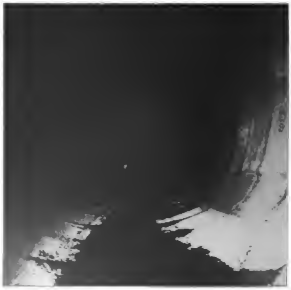


Abb. 3. Gepanzerter Umlaufstollen.

Digitized by Google

bis 10 Bl. 50). Im unteren Teile ist der Verputz durch eine vorgestampfte Lehmschicht und eine Anschüttung geschützt. Die nur durch 0,6 bis 0,8 m starke kämpferartige Zwischenwände getrennten halbzylinderförmigen Schächte des Betonmantels sind durch einen Fahrkorb befahrbar und gestatten die Beobachtung und Instandsetzung der Verputzfläche bei geeigneten Wasserständen. Die Schächte stehen durch 10 cm weite Rohre untereinander und mit dem Staubecken in kommunizierender Verbindung, so daß sich in ihnen derselbe Wasserstand wie im Staubecken einstellt. Zum Ausgleich der Formveränderungen infolge von Wärmeunterschieden und zur Verhinderung von Rissebildungen in dem Betonmantel sind in Abständen von 10 m lotrechte Ausgleichfugen angeordnet. Der halbzylinderförmige Eingriff in der Fuge (Text-Abb. 5) dient zur gegenseitigen Verklammerung der einzelnen Mantelteile. Dieser Betonmantel ist ohne jede Verankerung oder Verbindung mit der Sperrmauer glatt vor die Verputzfläche gesetzt und lehnt sich einfach gegen die 1:10 geneigte Außenfläche der Sperrmauer. Die durch die Auflösung in einzelne Schächte erreichte größere Steifigkeit genügte, um die sonst bei vollen schwächeren Schutzmauern angewandte Verzahnung mit der Sperrmauer entbehrlich zu machen. Auf der völlig ebenen Außenfläche der Sperrmauer wurde natürlich die Herstellung einer vollkommen dichten Verputzfläche begünstigt, während auf den durch vielfache schwalbenschwanzförmige Eingriffe unterbrochenen Flächen die Verputzarbeiten nicht unwesentlich beeinträchtigt werden können.

Das Eigenartige der Marklissaer Talsperre liegt im wesentlichen aber in der Stollenanlage, mit welcher die Entlastung des Staubeckens verbunden ist (s. Abb. 3 bis 7 u. 13 Bl. 50). Zwei Umlaufstollen A, B, C von etwa 200 m Länge und 5,8 m Durchmesser in Lichten wurden zunächst für die Umleitung des Queis um die Baustelle der Sperrmauer während der Bauzeit ausgeführt. Alsdann wurde der Queis unmittelbar unterhalb der Stolleneinläufe durch ein 7 m über Flußsohle hinaufreichendes Betonwehr (s. Abb. 13 Bl. 50 und Abb. 2 Bl. 51) abgedämmt. Nach Fertigstellung der Talsperre wurden den Umlaufstollen an den Stellen „B“ unter Einfügung von Grundablaßrohren mit Schiebern zugemauert (Abb. 4 u. 5 Bl. 50) und nun zur Abführung des an den Überläufen des Nutzwasserbeckens und des Hochwasserschutzbeckens abfließenden Wassers benutzt, indem das Wasser von den Überläufen durch Schächte den Umlaufstollen zugeführt wurde (s. Abb. 3, 6 u. 7 Bl. 50).

Abb. 4. Kraftwerk an der Talsperre.

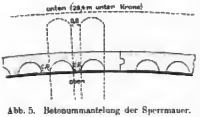


Abb. 5. Betonummantelung der Sperrmauer.

Die Entlastungsanlagen des Nutzwasserbeckens sollen die sogenannten unschädlichen Wassermengen bis zu 110 cbm/Sek. selbsttätig von dem Zeitpunkte ab abführen, an dem das Staubecken mit 5 000 000 cbm angefüllt ist. Dies ist diejenige Wassermenge, welche der Queis ufervoll abzuführen vermag, ohne daß eigentlicher Hochwasserschaden entsteht und die auch während der größten Hochfluten abgeführt werden muß, wenn eine Überflutung der Hochwasserüberläufe vermieden werden soll. — Die Schächte von den Hochwasserüberläufen haben einen Durchmesser von 5 m im Lichten, die abzweigenden Schächte nach den unteren Überläufen einen Durchmesser von 4 m. Die Innenwände der Schächte und der unmittelbar anschließenden Stollenstrecken sind durch eine 8 bezw. 10 mm starke Blechhaut, die mit einer 60 cm starken Betonauskleidung verankert ist, gepanzert (sieh Text-Abb. 1 bis 3). Diese Panzerung war der großen Abflußgeschwindigkeiten des in den Schächten herabstürzenden Wassers wegen eingelant, denen Mauerwerk nach den zurzeit vorherrschenden Anschauungen als nicht gewachsen erachtet wurde. In den Schächten hat sich bis jetzt die Panzerung bewährt. Hingegen ist gerade an der Absturzstelle im Umlaufstollen unter der Einmündung des Abfallschachtes, insoweit die Stollensohle dem unmittelbaren Aufprall der herabstürzenden Wassermassen ausgesetzt war, eine Lösung der Blechplatten eingetreten, die den Ausbau der Blechbekleidung an diesen Stellen notwendig machte. Es ist wohl anzunehmen, daß hier die einzelnen Blechtafeln teils unter dem unmittelbaren Wasserstoß von oben, teils unter dem stoßweise aufgetretenen Unterdruck infolge der Fortpflanzung der äußeren Stoßkraft des Wassers durch die zuvor gelockerten Fugen (s. Abb. 1 u. 2 Bl. 50) in Schwingungen versetzt wurden, die unter dieser monatelang anhaltenden Wechselwirkung des Stoßes die Befestigungsbolzen der Bleche buchstäblich ausscherten. Zwar stürzten hier dauernd nur verhältnismäßig geringe Wassermengen (5 bis 10 cbm/Sek.), die dem natürlichen Zufluß des Queis zur Talsperre in diesen Monaten entsprachen, durch die Schächte ab. Doch dürften gerade diese geringen

Digitized by Google

Wassermengen die stärksten Wirkungen ausgeübt haben, da sie ohne Wasserpolster unmittelbar auf die Bleche der Panzerung aufprallten, während sich bei größerem Wasserabsturz von selbst ein starkes Wasserpolster im Umlaufstollen einstellt. Die betreffende Stelle unter dem Abfallschacht ist nun in einem Stollen versuchsweise mit Granitquadermauerwerk an der Sohle ausgemauert. Dabei ist die Befürchtung bezüglich der Haltbarkeit des Mauerwerks mehr zurückgestellt, da sich auch an den in gewöhnlichem Bruchsteinmauerwerk ausgemauerten Stollenstrecken bei Abflußgeschwindigkeiten über 8 m, die schon erheblich über das bisher als zulässig erachtete Maß hinausgehen, bislang keinerlei nachteilige Einwirkungen gezeigt haben. Das Verhalten der Granitquadermauerung unterliegt zunächst noch der Beobachtung, bisher hat es sich gut gehalten. Außerdem sind noch Versuche eingeleitet, um die im Felsstock an der Absturzstelle des Wassers auftretenden feinen Erschütterungen mittels schismometrischer Messungen festzustellen. Nähere Mitteilungen hierüber und über die mit der Granitausmauerung erzielten Erfahrungen müssen für eine spätere Mitteilung an anderer Stelle vorbehalten bleiben.

Der Hochwasserüberlauf liegt in Höhe 280,4 N.N. und ist durch eine ringförmige Überfallmauer aus Beton gebildet, die mit einem Laufstege auf Eisenständern zur Zurückhaltung treibender Gegenstände versehen ist (s. Abb. 6 Bl. 50). Die trichterförmige Einlauföffnung ist oben durch einen Haubenrechen (Text-Abb. 9) geschützt. Diese Überläufe des Hochwasserschutzbeckens sind auf die Abführung einer Wassermenge von zusammen 428 cbm/Sek. eingerichtet. Bei der geringen Durchflußweite der Schächte von 5 m ist durch sie die Abführung derartig gewaltiger Wassermassen nur dadurch möglich, daß die Durchflußgeschwindigkeiten außerordentlich gesteigert werden, und zwar etwa der Fall- bezw. der Saughöhe von 40 m entsprechend, bis über 20 m/Sek. Die bereits angestellten Versuche mit dem Ablassen größerer Wassermengen, bis zu 150 cbm/Sek. in einem Schacht, haben bestätigt, daß der Abfluß durch die Schächte und die Stollen ohne irgend welche bedenkliche Erscheinungen vor statten geht.

Die Abläufe und Entlastungsschächte in Höhe des Stauspiegels des Nutzwasserbeckens sind durch Schützen verschließbar, und zwar dienen hierzu für jeden Ablauf sechs Rollschützen, die zu dreien neben- und übereinander in einem besonderen Betonbau vor den Schachteinläufen untergebracht sind (s. Abb. 6 Bl. 50). Mit den Rollschützen wurden vor dem Einbau unter einer künstlich aufgebrachten Belastung von 54 t Versuche zur Ermittlung der Bewegungswiderstände angestellt, über die Verfasser im Jahrg. 1904 des Zentralblattes der Bauverwaltung, S. 228, berichtete. Diese Versuche führten zum Einbau von Walzenlagern für die Rollenachsen, welche die Bewegungswiderstände so weit herabminderten, daß die Schützen mittels einer Zugkraft von 300 bis 400 kg bewegt werden konnten. Trotzdem stellten sich bei der Bewegung der Schützen unter dem vollen Wasserdruck dem Aufwinden außerordentlich große Bewegungswiderstände entgegen, während das Schließen der Schützen sehr leicht von statten ging. Dabei ist das Gewicht der Schützen durch Gegengewichte ausgeglichen. Dieselbe Erscheinung war auch bei den großen Rohrschiebern in den Grundablaßrohren, die zuerst in der südlichen Bauart der Wasserschieber

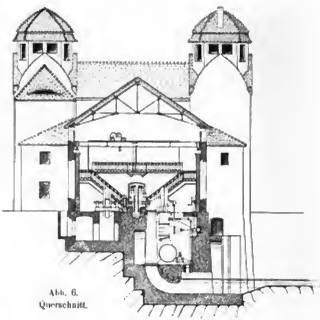


Abb. 6.
Querschnitt.

ausgeführt waren, zutage getreten. Auf die Ursachen dieser auffallenden Erscheinungen, die mehr oder weniger fast bei allen größeren Talsperren aufgetreten sind, und die zur Abhilfe angewandten Mittel wird Verfasser in einer besonderen Abhandlung im Zentralblatt der Bauverwaltung demnächst zurückkommen.

Den Schützen sind Sturzbecken aus Beton und Überfallwehre vorgebaut, deren Krone auf 270,6 N.N. liegt, damit die volle Wassermenge schon bei möglichst geringer Überstauung des normalen Stauspiegels durch die Schützenöffnungen zum Abfluß gelangen kann.

Das Triebwasser für das Kraftwerk wird aus dem Staubecken vermittels zweier Druckrohrleitungen von 1200 mm Durchmesser, welche in zwei Kanälen unten durch die Sperrmauer geführt sind (sieh Abb. 8 Bl. 50), entnommen und dem etwa 100 m unterhalb der Sperrmauer gelegenen elektrischen Kraftwerke zugeleitet (Abb. 3 Bl. 51 sowie Text-Abb. 4 und 6 bis 9). Vor dem Kraftwerk vereinigen sich diese beiden Rohre zu einem Hauptrohr von 1700 mm Durchmesser, an welches

Abb. 9. Haubenrechen über dem Abfallschacht und Teile der Panzerung für die Einmündung des Schachtes in den Umlaufstollen.

Digitized by Google

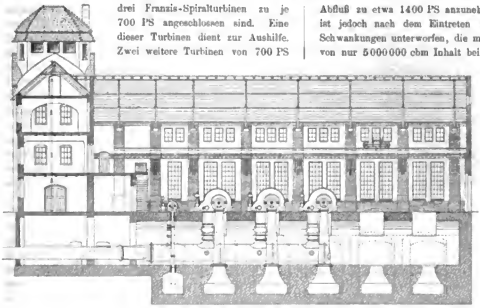


Abb. 7. Längenschnitt.

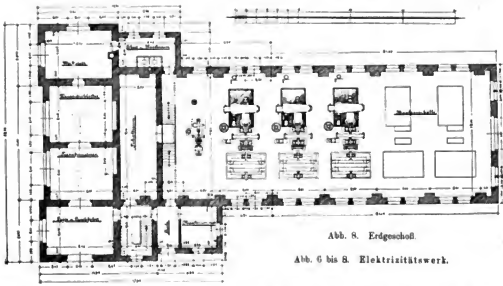


Abb. 8. Erdgeschoß.

Abb. 6 bis 8. Elektrizitätswerk.

drei Francis-Spiralturbinen zu je 700 PS angeschlossen sind. Eine dieser Turbinen dient zur Aushilfe. Zwei weitere Turbinen von 700 PS werden demnächst mit besonderen Zuleitungsrohren an einen kleinen, in Höhe 265,5 N.N. durch die rechte Berglehne getriebenen Kraftstollen von 2,3 m lichter Weite angeschlossen. Das Kraftwerk ist somit bei vollem Ausbau mit fünf gleichen Turbinen von zusammen 3500 PS ausgerüstet, so daß die höchste Kraftleistung bei Belassung einer Turbine als Aushilfe 2800 PS beträgt.

Bei einem Unterschiede der Wasserstände im vollen Nutzwasserbecken von 270,6 N.N. und dem Unterwasser von 239 N.N. = 31,6 m Rohgefälle und einem reinen Betriebsdrucke von 30 m entspricht dieser höchsten Kraftleistung eine Wassermenge von 9,33 cbm/Sek. Diese Kraftleistung würde nur in den Stunden der höchsten Belastung des Werkes d. h in den Abendstunden der Wintermonate eintreten. Die durchschnittlich während 24 Stunden am Tage gleichmäßig vorhandene Kraftleistung ist bei 28 m Nutzgefälle und 5 cbm/Sek. Abfluß zu etwa 1400 PS anzunehmen. Diese Kraftleistung ist jedoch nach dem Eintreten der Niederschläge großen Schwankungen unterworfen, die mit einem Nutzwasserbecken von nur 5000000 cbm Inhalt bei weitem nicht ausgeglichen werden können. Sie geht nach langer niederschlagloser Zeit im Mittel auf 600 PS herunter, um in regenreicher Zeit bis 2400 PS während 24 Stunden am Tage zu steigen.

Dem Nutzwasserbecken der Talsperre fällt nun die Aufgabe zu, einmal diese zeitweiligen Unregelmäßigkeiten des Wasserabflusses nach Möglichkeit auszugleichen und zweitens den Schwankungen der Belastung des Elektrizitätswerkes, d. h. dem Kraftbedarf, der bekanntlich sehr wechselt und beispielsweise in den Abendstunden der Wintermonate mit dem großen Lichtbedarf am größten ist, anzupassen, so daß es wie ein natürlicher Sammler wirkt. Um auch zu Zeiten außerordentlich lang anhaltender Trockenheit gesichert zu sein und den Anforderungen der Stromabnehmer nachkommen zu können, wird vermittels einer Kraftübertragungsleitung eine Verbindung mit dem etwa 80 km entfernt im Kohlenbezirk gelegenen Niederschlesischen Elektrizitätswerk in Waldenburg hergestellt, welches aushilfsweise den elektrischen Strom mittels einer 30000 Volt-Leitung in das Hochspannungsnetz des Talsperren-Elektrizitätswerkes liefert.

Mit den Turbinen in dem Kraftwerk an der Talsperre sind Drehstromerzeuger von gleicher Leistung elastisch gekuppelt, die elektrischen Strom unmittelbar in 10000 Volt Spannung erzeugen. Der Gleichstrom für die Erregung wird in 220 Volt Spannung durch zwei Umformer, bestehend aus je einer Drehstrommaschine mit gekuppeltem Gleichstromerzeuger, hergestellt.

Zur ersten Erregung und zur Aushilfe dient eine kleine Turbine von 20 PS mit gekuppeltem Gleichstromerzeuger. Von dem Kraftwerke aus wird der elektrische Strom mittels strahlenartiger Speiseleitungen in 10000 Volt Spannung den

Digitized by Google

Abb. 10. Maschinenraum im Kraftwerk

wichtigsten Absatzstellen, in die Nähe der Städte, zugeleitet. Diese Speiseleitungen übertragen den Strom in besonderen, mit Blitzschutzvorrichtung versehenen Schalthäusern auf eine sog. Hochspannungsverteilungsleitung, die die einzelnen Speisepunkte und die dazwischen liegenden Ortschaften ringartig verbindet.

In der Verteilungsleitung wird eine Spannung von 9000 Volt durch Regulierung der Dynamos in dem Kraftwerk gehalten. Die Leitungsquerschnitte sind so berechnet, daß bei Vollast ein Spannungsverlust von nur 10 vH. eintritt. Da später noch das elektrische Kraftwerk an der im Bau begriffenen Talsperre bei Mauer (Bober) mit dem Kraftwerk Marklissa zu einem Elektrizitätswerk vereinigt werden soll, ist das Hochspannungsnetz bereits jetzt über Hirschberg hinaus bis Schmiedeberg, d. h. bis in das eigentlich der Talsperre bei Mauer zufallende Versorgungsgebiet, ausgedehnt. An der Hochspannungsverteilungsleitung hängen Spannungsumformer, die den Strom auf 2000 Volt Zwischen- und Betriebsspannung für größere Motoren, und auf 3×208 Volt und 120 Volt für kleine Motoren und Beleuchtung bringen.

Die Abgabe des elektrischen Stromes an die Städte und Dörfer des in der Nähe der Talsperre gelegenen Versorgungsgebietes erfolgt im allgemeinen in Gesamtabgabe. Die Unterverteilung an die einzelnen Stromabnehmer im Orte und die Anlage der hierzu nötigen Verteilungsnetze besorgen dann nach dem Grundsatz der Selbstverwaltung die betreffenden Städte und Gemeinden oder auch die zu diesem Zwecke gebildeten Gesellschaften selbst und auf eigene Rechnung. Dafür beziehen sie den elektrischen Strom zu einem so niedrigen Preise, daß ihnen außer der Verzinsung und Tilgung der Verteilungsanlage noch ein angemessener Gewinnüberschuß verbleibt.

Eine besondere Berücksichtigung haben bei der Abgabe des elektrischen Stromes die Kleingewerbe und die Landwirtschaft erfahren, für welche somit der elektrische Strom ein teilweiser Ersatz der mangelnden Arbeitskräfte wird. Bei einem Grundpreise von 14 Pf. für die Kilowattstunde für Kleinmotoren geht der Preis bei täglich zehnstündigem Dauerbetrieb das Jahr hindurch auf etwa 7,6 Pf./Kilowattstunde und für längere Betriebszeiten noch weiter bis auf etwa 5 Pf. für eine Kilowattstunde bei täglich 24stündigem Betriebe herunter. Dies verteilhafte Stromangebot hat denn auch im allgemeinen gute Aufnahme gefunden, so daß schon bei der Inbetriebsetzung etwa 2000 Kilowatt fest angemeldet waren.

Die Kosten der eigentlichen Talsperrenanlage mit Entlastungsstollen und Schächten stellen sich nach der Ausführung auf rd. 2500000 Mark; von denen 1300000 Mark auf die Sperrmauer und 664000 Mark auf die Umlaufstollen und Schächte entfallen. Der Kostenanschlag war auf 2663000 Mark festgestellt, so daß sich noch eine Ersparnis an Baukosten von 163000 Mark ergab.

Der Grunderwerb stellte sich einschließlich der Wegeverlegung auf rd. 700000 Mark, so daß sich die Gesamtkosten der Talsperrenanlage zu rd. 3200000 Mark ergeben Zu diesen Kosten hat der Preußische Staat $^4/_5$ und der Provinzialverband von Schlesien $^1/_5$ beigesteuert.

Für das gesamte Elektrizitätswerk mit den beiden Wasserkraftwerken bei Marklissa und bei Mauer einschließlich des Verteilungsnetzes ist ein Kostenbetrag von voraussichtlich 4000000 Mark erforderlich, und zwar bringt diese beträchtlichen Mittel der Provinzialverband allein auf. Der Provinzialverband hat sich trotz dieser erheblichen Kosten entschlossen, die Ausnutzung der Wasserkräfte selbst in die Hand zu nehmen, um den Erfolg des Unternehmens möglichst ungeschmälert durch eine Zwischenunternehmung der Umgegend der Talsperren, also dem eigenen Lande zugute kommen zu lassen. Allerdings nimmt der Staat noch am Gewinn des Unternehmens teil, jedoch höchstens soweit, daß sein Anteil der Kosten des Nutzwasserbeckens der Talsperre mit 4 vH. verzinst wird.

Der Bau der Talsperre wurde im Herbst 1901 begonnen und im Frühjahr 1905 vollendet. Die Ausführung des Elektrizitätswerkes wurde erst nach Fertigstellung der Talsperre im Herbst 1906 in Angriff genommen und ist nunmehr im ersten Ausbau fertiggestellt.

Der Entwurf für die eigentliche Talsperre ist unter der Leitung des Geheimen Regierungsrates und Professors Dr. Ing. Intze in Aachen von dem Verfasser aufgestellt, in dessen Händen auch die Bauleitung der Talsperre und zwar bis zu Intzes Tode im Dezember 1904 unter dessen Oberleitung, sowie die Entwurfbearbeitung und Ausführung des Elektrizitätswerkes lag.

Somit hat nun der mit der großen Talsperre bei Marklissa verbundene Gedanke des Schutzes gegen die Schäden des Hochwassers und der segenspendenden Kraftabgabe seine Verwirklichung gefunden. Nach der Richtung des Hochwasserschutzes hin hat die Talsperre bereits mehrfach gute Proben abgelegt, und es dürfte nach der anderen Seite hin außer Zweifel stehen, daß den Einwohnern der von den elektrischen Leitungen berührten Ortschaften und zwar nicht nur den kleinen Handwerkern, Tischlern, Schlossern, Drechslern, Stellmachern, Schmieden, Bäckern, Fleischern usw., sondern auch der Landwirtschaft und der Großindustrie mit der zu außerordentlich günstigen Preisen bereit gestellten elektrischen Kraft ein wirtschaftlicher Vorsprung geboten wird, der sowohl in einer größeren Leistungsfähigkeit und Erweiterung der vorhandenen Werke und Industrien, als auch in dem Entstehen neuer Unternehmungen demnächst zum Ausdruck kommen wird.

Digitized by Google

Die neue Bahnsteighalle in Krefeld.

(Mit Abbildungen auf Blatt 52 und 53 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Dem im letzten Jahrzehnt sehr gestiegenen Verkehr genügten die alten Einrichtungen der Bahnhöfe des rheinisch-westfälischen Industriegebietes nicht mehr, und so gingen die einzelnen Eisenbahndirektionen daran, diese der Neuzeit gemäß größer und geräumiger umzugestalten. Vor allem mußten die Straßenkreuzungen in Schienenhöhe fallen, die in den volkreichen Städten ein zeitraubendes Verkehrshindernis darstellen. Hand in Hand mit diesen Überführungen gingen meistenteils große Hebungen der Gleise im allgemeinen und teilweise sogar vollständige Neuanlagen.

Wer z. B. den Bahnhof in Krefeld vor 1904 gekannt hat und ihn jetzt wieder sieht, der erstaunt mit Recht über die Umwälzung, die in dieser verhältnismäßig kurzen Zeit geschehen ist. Der alte Inselbahnhof ist vollständig verschwunden. Der Platz der Gleise auf der Stadtseite ist zu Anlagen und einer breiten Zufahrtstraße verwendet worden. Das neue Stationsgebäude wurde um etwa 15 m weiter stadtwärts gerückt, um Raum für die Errichtung eines Flankenbahnhofes zu gewinnen. Den Zugang zu den Gleisen vermitteln Tunnel, die mit der Zugangstraße in gleicher Höhe liegen; Personen- und Gepäcksteige sind getrennt, und die ersteren finden wir als ganz erfreulichen Fortschritt bis unterhalb der Wagenböden erhöht.

Vorhanden sind drei Personenbahnsteige und zwei Gepäcksteige, die in der Gesamtbreite von 59,60 m von einer dreischiffigen Halle auf eine Länge von 102 m überdacht sind (Abb. 1 u. 2 Bl. 52). Die nördliche, auf der Seite des Empfangsgebäudes gelegene Halle hat eine Stützweite von 15,70 m, die Mittelhalle eine solche von 24 m und die südliche Halle von 19,90 m. Die Seitenhallen bestehen aus vollwandigen Bogenbindern, die auf der äußeren Seite auf pendelnden Säulen ruhen, während sie innen fest, jedoch gelenkartig mit den Bogen der Mittelhalle verbunden sind (Abb. 10 Bl. 52). Diese sind als Dreigelenkbogen (ein Scheitel- und zwei Fußgelenke) mit einem an der Übergangsstelle zwischen Bogen und Stütze eingezogenen abgesprengten Zugband ausgeführt. Die Binder der Seitenhallen sind Zweigelenkbogen mit aufgehobenem wagerechten Schub, was ebenfalls durch eine abgesprengte Zugstange erreicht wird. Sämtliche senkrechten Kräfte der Binder werden durch Pendelsäulen und den Dreigelenkbogen auf die Fundamente übertragen; die wagerechten Kräfte werden dagegen nur von dem Dreigelenkbogen aufgenommen und von diesem auf die Fundamente gebracht. Zur Erzielung der Standfestigkeit der Hallen in der Längsrichtung sind in den Endfeldern zwischen den Säulen der Mittelhalle Rahmen eingebaut und in jenen der Seitenhallen steif ausgebildete Kreuze angeordnet.

Für die Dacheindeckung ist eine Bimsbetondecke mit Eiseneinlage verwendet worden, welche durch eine doppelte Papplage wasserdicht gemacht ist. Die First tragen Laternenaufbauten, die jeweils zwischen den vorletzten Bindern liegen und mit 7 mm starkem Drahtglas abgedeckt sind. An den Seiten der Laternen sind feste Stabläden (Jalousien, Abb. 7 Bl. 52) und am Giebel durchlaufende Dunsthauben angebracht. Von Verwendung von Glasschürzen ist vorläufig abgesehen; sie sind jedoch bei der Berechnung der Portale und Binder berücksichtigt; ebenso ist eine künftige Verlängerung der Hallen mit in Rechnung gezogen.

Als Windschutz gegen seitlichen Wind erhielt die Südseite der südlichen Seitenhalle eine durchgehende, oben offene und unten geschlossene Fensterwand zwischen Eisenfachwerk (Abb. 3 Bl. 52). Im Norden dient das Empfangsgebäude als Windfang (Abb. 1 Bl. 53), und man hat aus diesem Grunde von einer vollständigen Schutzwand absehen können. Die Ausbildung der Nordwand zeigt Abb. 4 Bl. 52, sie soll einmal als Abschluß dienen und dann die Wartesäle gegen Sicht von den Bahnsteigen aus schützen. Diejenigen drei Felder jedoch, die symmetrisch zum Treppenaufgang des Hauptbahnsteigtunnels liegen, sind vollständig eingeglast, um jenen gegen seitlichen Schlagregen zu schützen.

Die Pfetten sind hauptsächlich als Gerberträger und in den Endfeldern als Träger auf drei Stützen mit überkragenden Enden ausgeführt, und zwar die eingehängten Teile im dritten, fünften und zehnten Felde der zwölffeldrigen Halle. Je zwei Binder, zwischen denen keine Gelenke liegen, sind durch Windverbände zu einer Gruppe verbunden. Die Windverbände in den Endfeldern der Dachebenen dienen zur Aufnahme sämtlicher auf die Schürzen, die Stirnwände der Laternen und die Dachhaut wirkenden Windkräfte.

Belastungen.

a) Eigengewicht. Das Gewicht der Eisenkonstruktion der Halle wurde auf Grund einer überschlägigen Gewichtsberechnung, ausschließlich Stützen und Portale, zu 75 kg/qm angenommen und in den Pfettenauflagern und Firstpunkten der Oberlichtaufsätze wirkend gedacht.

Das Gewicht des Oberlichtes, das von Gebrüder Alb in Feuerbach nach eigenem Patente ausgeführt worden ist, beträgt einschließlich 7 mm starkem Drahtglas 26 kg/qm Grundrißfläche.

Die festen Stabläden aus 3 mm starkem, verzinktem Blech wiegen 40 kg/qm Ansichtsfläche.

Die Dachhaut, bestehend aus Bimsbeton mit Eiseneinlagen und doppelter Pappdage, besitzt ein Gewicht von 115 kg/qm Dachfläche. Für die in Zinkblech ausgeführten Rinnen wurden für die Mittelhalle 20 kg/m und für die Seitenhallen je 10 kg/m angenommen. Die Dunsthauben auf den Dachreitern, für welche 2 mm starkes Blech verwendet wurde, sind einschließlich der Befestigungseisen mit 12 kg/m berücksichtigt.

b) Nutzlast.

1. Schneebelastung — 75 kg/qm Grundfläche. Die Lastverteilung wurde hierfür im allgemeinen gleichmäßig vorausgesetzt; nur für die Binder wurde mit Rücksicht darauf, daß bei der Form der Dachfläche leicht Schneeanhäufungen oder Schneeleere eintreten können, die ungünstigste Lastverteilung mit Hilfe von Einflußflächen ermittelt.

Digitized by Google

2. Windbelastung = 150 kg/qm senkrecht getroffener Dachfläche, wobei die Windrichtung unter 10° einfallend angenommen ist.
3. Bei der Berechnung der Bimsbetondecke und Pfetten ist außer den Belastungen unter 1 und 2 noch eine Einzellast von 100 kg für einzelne Arbeiter an ungünstigster Stelle eingeführt worden.
4. Mögliche Wärmeunterschiede 35° C gegen die Aufstellungstemperatur, die zu + 10° angenommen wurde.

Zulässige Beanspruchungen.

a) Flußeisen.
   1. Bei Belastung durch Einzelgewicht, Schnee und einzelne Arbeiter 1200 kg/qm.
   2. Bei Belastung durch Einzelgewicht, Schnee, einzelne Arbeiter und Wind 1600 kg/qm.
   3. Für gedrückte Bauglieder ist mindestens eine vierfache Knicksicherheit nach der Eulerschen Formel nachzuweisen.

b) Die Niete dürfen auf Abscheren mit 1000 kg/qcm und auf Lochleibungsdruck mit 2000 kg/qcm beansprucht werden.
c) Gußeisen auf Druck 500 kg/qcm.
d) Gußstahl auf Druck 1200 kg/qcm.
e) Mauerwerk in Zementmörtel ausgeführt auf Druck 12 kg/qcm.
f) Basaltlava-Auflagersteine 40 kg/qcm.
g) Drahtglas: zulässige Beanspruchung = $^1/_3$ Bruchfestigkeit.
h) Druckfestigkeit von Bimsbeton 25 kg/qcm.
i) Bodenpressung = 4 kg/qcm.

Für den statischen Nachweis der Konstruktionen war eine ausgedehnte Berechnung notwendig, die sich hauptsächlich auf das in der Graphischen Statik der Baukonstruktionen von H. F. B. Müller-Breslau, Band II, veröffentlichte Verfahren, sowie noch auf Vorträge desselben Verfassers stützt. Im folgenden sollen die Grundzüge der Berechnung und einige bauliche Einzelheiten gegeben werden.

Nördliche und südliche Seitenhalle. Die Binder der Seitenhallen erhielten die Form eines Kreisbogens; für die Berechnung wurde jedoch zur Vereinfachung eine Parabel zugrunde gelegt, die dem wirklichen Kreisbogen sehr nahe kommt. Die Stützweite der nördlichen Halle beträgt 15,70 m, diejenige der südlichen Halle 19,90 m; die Pfeilhöhe 3,50 m und die Bindercntfernung 8,50 m.

Der Binder ist ein Zweigelenkbogen mit aufgehobenem wagerechten Schub, mithin innerlich einfach statisch unbestimmt. In Anlehnung an das von H. F. B. Müller-Breslau veröffentlichte Verfahren sind die senkrecht wirkenden Kräfte mit Hilfe von Einflußflächen und die beliebig wirkenden Kräfte (Wind) unter Zuhilfenahme von Verschiebungsplänen berücksichtigt. Diese wurden aus den Einflußflächen für die lotrechten Lasten und mit Hilfe des Stabzugverfahrens unter Verwertung von stellvertretenden steifen Stabzügen ermittelt.

Für die Einflußlinie des wagerechten Schubes ergibt sich in Hinsicht auf die unveränderliche Querschnittshöhe des Bogens und die parabolische Bogenform eine gemeine Parabel von der Pfeilhöhe

$$z = \frac{3 \cdot P \cdot l}{16 f},$$

worin

$$\nu = \frac{1}{1 + \frac{15}{8} \cdot \frac{1}{f^2} \left(\frac{J_s}{F_b} + \frac{J_s}{F_s} \right)}$$

bedeutet.

Die Einflußflächen für die Momente infolge lotrechter Belastung ergaben sich aus der Beziehung (Text-Abb. 1)

$$M_m = M_{sm} - H(y_m - f_m)$$
$$= y_m - f_m \left(\frac{M_{sm}}{y_m - f_m} - H \right),$$

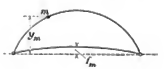


Abb. 1.

wobei M_{sm} das Moment des einfachen Balkens von der Stützweite l bedeutet,

m = Ordnungsziffer des Momentenpunktes,
y_m = lotrechter Abstand des Kernpunktes von der Schlußlinie,
F_b = Querschnittsfläche des Bogens,
F_s = Querschnittsfläche der Zugstange,
J_s = Mittelwert des Trägheitsmomentes des Bogens,
f_m = lotrechter Abstand eines Zugstangenpunktes von der Schlußlinie,
l = Abstand der Bogengelenke.

Für das Moment aller Lasten für einen Punkt m der Gurtung erhalten wir auf Grund eingangs erwähnten Rechnungsganges die Formel

$$M_m = y_m - f_m (\Sigma P_{lm} \cdot \eta_m + \Sigma P_{bm} \cdot \eta_m + \Sigma P_{wm} \cdot \delta_m).$$

Hierin bedeuten:

P_l = Knotenlast aus ständiger Belastung,
P_b = Knotenlast aus Schneelast,
P_w = Knotenlast aus Windlast,
η = Ordinate der Einflußfläche für lotrechte Lasten,
δ_m = Verschiebung des Angriffpunktes m im Sinne von P_w.

In Tabelle I und II (S. 419) sind die erhaltenen Momente, Querschnitte und Beanspruchungen zusammengestellt. Die konstruktive Durchbildung lassen die Abbildungen auf Bl. 52 zur Genüge erkennen.

Mittelhalle. Die Binder der Mittelhalle werden gebildet von vollwandigen Dreigelenkbogen mit gesprengter Zugstange, die an der Übergangsstelle des bogenförmigen in den lotrechten Teil angreift. Das System ist als innerlich einfach statisch unbestimmt in die Berechnung eingeführt. Als unbekannte X ist der wagerechte Zug X_h der Zugstange eingeführt. Dem bogenförmigen Teil ist ein Kreisbogen zugrunde gelegt. Die Stützweite der Halle beträgt 24 m und der Halbmesser des Bogens ist zu 13,80 m angenommen; daraus ergibt sich die Bogenhöhe $h = 6{,}985$ m.

Bezeichnen in Text-Abb. 2 X_h die Spannung in der Zugstange und H den wagerechten Kämpferschub, so bestimmt sich für den vorliegenden vollwandigen Träger X_h in

Digitized by Google

ähnlicher Weise, wie bei einem Fachwerkbogen mit unveränderlicher Querschnittshöhe, bei welchem der Einfluß der Füllungsglieder auf X_1 vernachlässigt wird. Der halbe Bogenquerschnitt ist hierbei als Ober- oder Untergurt anzusehen.

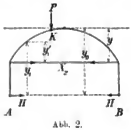


Abb. 2.

Als Gurtlinien sind die Kernlinien eingeführt, deren Abstand von der Nullachse sich auf Grund überschlägiger Querschnittsermittlung zu etwa 12 cm ergab. Die Berechnung von X_1 erfolgte in Anlehnung an das von Müller-Breslau, Band II, Jahrgang 1903, Seite 196, veröffentlichte Verfahren, und zwar fand die Formel

$$H_k = P\frac{M_{e\,k}}{\Sigma Z_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

sinngemäße Anwendung.

H_k = wagerechter Schub infolge P in Punkt K. Trägt man nun die durch diese Formel gewonnenen Werte H an eine wagerechte Nullinie an, so entsteht die X_1-Linie.

Die Ermittlung der im Binder wirkenden größten Momente erfolgte beim bogenförmigen Teil mittels Einflußflächen, für deren Bestimmung außer der X_1-Linie noch die H-Linie erforderlich ist. H bestimmt sich aus

$$M_0 - X_1 \cdot y - H \cdot y_0 = 0.$$

$$H = \frac{M_0 - X_1 \cdot y}{y_0} = \frac{M_0}{y_0} - \frac{X_1 \cdot y}{y_0} \quad . \quad . \quad (2)$$

Hierin bedeutet M_0 das Moment des einfachen Balkens auf zwei Stützen A und B, erzeugt durch eine Kraft P in bezug auf den Scheitel. Durch Wegfall der Zugstange geht der Bogen in einen statisch bestimmten Dreigelenkbogen über, dessen Scheitelmoment sich bestimmt aus $M_0 = H_0 \cdot y_0$, worin H_0 = Kämpferdruck. Setzt man nun diese Gleichung nach Umformung für H in die Gleichung 2 ein, erhält man

$$H = H_0 - \frac{X_1 \cdot y}{y_0}.$$

Es entsteht mithin die H-Linie aus der H_0-Linie durch Verkürzung der Ordinaten um den Betrag $\frac{X_1 \cdot y}{y_0}$. Die Bedeutung von y und y_0 erkennt man aus Text-Abb. 2.

Der untere Teil des Bogens vom Fußgelenk bis zum Zugstangenangriff berechnet sich nur aus dem durch die H-Linie ermittelten Kämpferdruck; dagegen bestimmen sich die Momente für den bogenförmigen Teil aus der Gleichung

$$M = M_0 - H \cdot y_1 = X_1 \cdot y_1'.$$

In der Tabelle III (S. 421) sind die Momente usw. zusammengestellt, wie sie sich auf Grund obigen Rechnungsganges ergeben haben. Einzelheiten der Konstruktion sind auf Bl. 52 dargestellt.

Auf den gelenkartigen Anschluß der Seitenhallen an die Mittelhallen wurde besondere Sorgfalt verwendet. Unter allen Umständen wollte man es vermeiden, die Platten oder die Gurtwinkel auszuklinken und dadurch den Querschnitt zu schwächen, und so kam man auf die Anordnung, die Abb. 9 bis 11 Bl. 52 zeigt. In das Stegblech des Dreigelenkbogens ist ein Bolzen eingesetzt, der in zwei Stahlgußbügeln sitzt, welche um die Platten und Winkellaschen herumgreifen und mit dem Binder der Seitenhalle fest verschraubt sind.

Rahmen; Verbände in Endfeldern. Die durch die wagerechten Windträger der Schürzen und durch die Windverbände der Dachebene ausgeübten Auflagerdrücke werden durch halbrahmenförmige Fachwerke zwischen den Säulen in den Endfeldern der Mittelhalle und durch steif ausgebildete Diagonalkreuze in den Endfeldern der Längswände der Seitenhallen in die Fundamente geleitet. Die Rahmen sind äußerlich einfach statisch unbestimmte Zweigelenkbogen, die Diagonalkreuze sind innerlich einfach statisch unbestimmt.

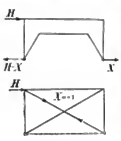


Abb. 3.

Die statisch unbekannte Größe X (Text-Abb. 3) bestimmt sich aus der Arbeitsgleichung

$$L = \Sigma S' \cdot \varepsilon \cdot l \cdot s = \Sigma S_0 \cdot S' \cdot \varrho - X \Sigma S'^2 \cdot \varrho.$$

Hierin bedeuten:

L = Arbeit der infolge $X = -1$ hervorgerufenen Auflagerkräfte,

ε = Ausdehnungskoeffizient für Flußeisen = 0,0000118.

S' = Stabkräfte infolge $X = -1$,

t = Wärmeänderung in Celsiusgraden,

S_0 = Stabkräfte für die äußeren Lasten bei dem Zustand $X = 0$,

s = Stablänge, F = Stabquerschnitt,

E = Elastizitätsmodul für Flußeisen = 2150000 kg/qcm,

$\varrho = \frac{s}{E \cdot F}$.

Für die Ermittlung der Stabkräfte gilt nachfolgende Beziehung:

$$S = S_0 - S' \cdot X.$$

Unter der Voraussetzung starrer Widerlager wird $L = 0$, und die erste Gleichung geht über in

$$-\Sigma S' \cdot \varepsilon \cdot t \cdot s = \Sigma S_0 \cdot S' \varrho - X \Sigma S'^2 \cdot \varrho,$$

hieraus

$$X = -\frac{\Sigma S_0 \cdot S' \cdot \varrho}{\Sigma S'^2 \cdot \varrho} + \frac{\Sigma S' \cdot \varepsilon \cdot t \cdot s}{\Sigma S'^2 \cdot \varrho}$$

oder

$$X = X' + X_t$$

die endgültigen Stabkräfte ergeben sich mithin aus

$$S = S_0 - X'S' \pm X_t \cdot S'.$$

Südliche Fenstorwand (Abb. 3 Bl. 52). Der obere Längsträger dient zum Tragen der Glaswand und zum Übertragen der Windkräfte auf die Säulen. Für Ober- und Untergurt sind Winkeleisen 75 × 75 × 8 mm und für die Diagonalen aus konstruktiven Gründen 50 × 50 × 5 mm gewählt worden. Der untere Längsträger ist zur Erzielung des Abschlusses gegen die Kiesbettung mit Beton ausgestampft.

Digitized by Google

Tabelle I. Regelbinder der nördlichen Halle.

Zusammenstellung der Momente, Querschnitte, Beanspruchungen usw.

Kern-punkt	Kernmomente, herrührend von: ständ. Last mt	Schnee mt	Wind mt	Größte Kernmomente, herrührend von: ständ. Last und Schnee mt (σ = 1200 kg/qcm)	ständ. Last, Schnee und Wind mt (σ = 1600 kg/qcm)	Gewählter Querschnitt	Vorhandenes Widerstandsmoment cm^3	Größte Beanspruchung für: ständ. Last und Schnee kg/qcm	ständ. Last, Schnee und Wind kg/qcm
1°	− 0.134	+ 0,632 − 1,052	+ 1,373 − 1,443	+ 0,498 − 1,186	+ 1,871 − 2,629		$W = W_0 = 2 \cdot 450 - \left(\frac{2 \cdot 17^2}{6} - \frac{2 \cdot 13^3}{6}\right) \cdot \frac{1}{40} = 900 \text{ cm}$ $= 900 - (96.4 - 56.4) = 860$	138	306
1ª	+ 2,272	+ 1,079 − 0,191	+ 1,742 − 0,966	+ 3,351 + 2,081	+ 5,093 + 1,305			390	592
2°	+ 2,245	+ 2,472 − 2,062	+ 4,932 − 2,751	+ 4,717 + 0,183	+ 9,649 − 2,568			549	1122
2ª	+ 4,416	+ 2,948 − 1,354	+ 3,471 − 2,995	+ 7,364 + 3,062	+ 10,835 − 0,137			856	1260
3°	+ 3,031	+ 3,489 − 2,136	+ 4,915 − 4,493	+ 6,520 + 0,895	+ 11,435 − 3,598			758	1330
3ª	+ 4,473	+ 3,892 − 1,617	+ 5,025 − 4,427	+ 8,275 + 2,856	+ 13,300 − 1,571			962	1547
4°	+ 1,480	+ 2,997 − 1,536	+ 3,705 − 6,113	+ 4,477 − 0,056	+ 8,182 − 6,169			521	951
4ª	+ 3,759	+ 3,800 − 1,095	+ 3,885 − 3,616	+ 7,559 + 2,664	+ 11,444 − 0,952			879	1331
5°	+ 1,076	+ 2,510 − 0,934	− 0,513 − 0,513	+ 3,586 + 0,142	+ 3,073 − 0,371			417	357
5ª	+ 2,833	+ 3,169 − 0,515	+ 0,715 + 0,715	+ 6,002 + 2,268	+ 6,717 + 3,013			698	781

Tabelle II. Regelbinder der südlichen Halle.

Zusammenstellung der Momente, Querschnitte, Beanspruchungen usw.

Kern-punkt	Kernmomente, herrührend von: ständ. Last mt	Schnee mt	Wind mt	Größte Kernmomente, herrührend von: ständ. Last und Schnee mt (σ = 1200 kg/qcm)	ständ. Last, Schnee und Wind mt (σ = 1600 kg/qcm)	Gewählter Querschnitt	Vorhandenes Widerstandsmoment cm^3	Größte Beanspruchung für: ständ. Last und Schnee kg/qcm	ständ. Last, Schnee und Wind kg/qcm
1°	− 0,946	+ 0,729 − 1,570	+ 1,156 − 2,165	− 0,217 − 2,516	+ 0,939 − 4,681		750,5	335	624
1ª	+ 3,270	+ 1,467 − 0,142	+ 2,037 − 0,464	+ 4,737 + 3,128	+ 6,774 + 2,664			631	903
2°	+ 2,028	+ 3,195 − 3,184	+ 4,793 − 5,476	+ 5,223 − 1,153	+ 10,016 − 6,629		1060	493	945
2ª	+ 0,213	+ 4,002 − 1,843	+ 6,199 − 4,985	+ 10,201 + 1,370	+ 16,400 + 0,285			962	1547
3°	+ 4,129	+ 4,853 − 3,942	+ 7,212 − 7,458	+ 8,982 + 0,487	+ 16,194 − 6,971			635	1145
3ª	+ 7,862	+ 5,662 − 2,560	+ 7,948 − 6,061	+ 13,514 + 5,302	+ 21,462 − 0,759			956	1518
4°	+ 4,473	+ 5,406 − 3,982	+ 7,261 − 7,320	+ 9,879 + 1,391	+ 17,140 − 5,929		1414,5	698	1212
4ª	+ 7,923	+ 6,302 − 2,245	+ 8,130 − 7,129	+ 14,285 + 5,678	+ 22,435 − 1,451			1010	1586
5°	+ 2,282	+ 4,382 − 1,932	+ 3,672 − 4,156	+ 6,864 + 0,550	+ 10,536 − 3,606			485	745
5ª	+ 5,988	+ 5,633 − 1,360	+ 7,052 − 3,036	+ 11,621 + 4,628	+ 18,673 + 1,592			822	1320
6°	+ 2,184	+ 3,938 − 1,281	− 0,136 − 0,136	+ 6,122 + 0,903	+ 5,986 + 0,767		1090	578	565
6ª	+ 5,422	+ 5,183 − 0,837	− 0,977 − 0,977	+ 10,605 + 4,585	+ 9,628 + 3,608			1000	908

Digitized by Google

Tabelle III. Regelbinder der Mittelhalle.

Zusammenstellung der Momente, Querschnitte, Beanspruchungen usw.

Kernpunkt	Kernmomente, herrührend von: ständ. Last mt	Schnee mt	Wind: Richtung Nord-Süd, lotrecht	Wind: Richtung Nord-Süd, wagerecht	Wind: Richtung Süd-Nord, lotrecht	Wind: Richtung Süd-Nord, wagerecht	Größte Kernmomente, herrührend von: ständ. Last und Schnee mt $\sigma = 1200$ kg/qcm	ständ. Last, Schnee u. Wind mt $\sigma = 1600$ kg/qcm	Gewählter Querschnitt	Vorhandenes Widerstandsmoment cm³	Größte Beanspruchung für: ständ. Last u. Schnee kg/qcm	ständ. Last, Schnee und Wind kg/qcm
2°			+ 0,272	+ 25,096	− 2,491	− 33,779						
2^u	− 9,735	+ 4,847	− 2,676	− 25,760	− 1,218	+ 33,254	− 14,582	− 50,852				1459
2^a			+ 1,369	+ 0,263	+ 23,626	− 1,162	− 32,959					
2^u	− 4,745	+ 2,883	− 1,147	− 24,957	+ 0,248	+ 31,849	− 7,628	− 41,749				1198
3°			+ 1,199	− 0,540	+ 26,041	− 5,281	− 32,346					
3^u	− 9,246	+ 8,176	− 5,266	− 24,988	− 0,555	+ 33,326	− 17,422	− 55,049				1579
3^a			+ 2,350	+ 0,711	+ 24,843	− 3,935	− 31,647					
3^u	− 4,635	+ 5,902	− 3,920	− 24,314	+ 0,096	+ 32,151	− 10,537	− 46,119				1326
4°			+ 4,057	+ 1,675	+ 25,903	− 6,920	− 29,962					
4^u	− 6,549	+ 10,314	− 6,905	− 22,376	+ 1,660	+ 32,128	− 16,863	− 53,745				1541
4^a			+ 4,287	+ 2,631	+ 24,753	− 5,965	− 29,350					
4^u	− 3,722	+ 8,651	− 5,950	− 22,786	+ 2,616	+ 31,090	− 12,373	− 47,688				1368
5°			+ 5,253	+ 2,879	+ 23,321	− 8,225	− 26,097					
5^u	− 7,025	+ 11,813	− 8,210	− 20,923	+ 2,764	+ 28,376	− 18,838	− 53,760				1542
5^a			+ 6,061	+ 4,436	+ 22,719	− 6,497	− 26,153					
5^u	− 0,828	+ 8,416	− 6,482	− 20,380	+ 4,421	+ 27,775	− 9,241	− 41,894				1202
6°			+ 6,444	+ 3,545	+ 19,146	− 7,845	− 22,239					
6^u	− 4,643	+ 11,213	− 7,827	− 17,600	+ 3,527	+ 22,970	− 15,856	− 45,940				1318
6^a			+ 7,105	+ 4,641	+ 18,828	− 6,466	− 21,636					
6^u	− 0,372	+ 9,398	− 6,448	− 17,106	+ 4,623	+ 22,660	− 9,770	− 37,872				1086
7°			+ 5,545	+ 4,528	+ 12,554	− 6,430	− 16,140					
7^u	− 4,295	+ 8,830	− 6,412	− 12,805	+ 4,510	+ 14,866	− 13,125	− 35,695				1327
7^a			+ 6,384	+ 5,474	+ 12,575	− 5,225	− 15,665			2690		
7^u	− 0,520	+ 7,454	− 5,207	− 12,340	+ 5,456	+ 14,888	− 7,974	− 28,864				1073
8°			+ 3,419	+ 2,437	+ 5,303	− 4,106	− 9,263					
8^u	− 4,659	+ 6,132	− 4,088	− 7,298	+ 2,419	+ 6,150	− 10,791	− 24,160		1923		1257
8^a			+ 4,214	+ 3,386	+ 5,753	− 3,278	− 8,504					
8^u	− 3,809	+ 5,141	− 3,260	− 6,848	+ 3,368	+ 6,608	− 8,950	− 21,032				1094
1°	− 5,166	+ 1,941	− 0,403	+ 23,717	+ 0,194	− 34,156						
1^u	− 5,562	+ 1,781	− 0,190	+ 25,770	− 0,417	+ 32,425	− 8,137	− 41,703				1345
1^a	+ 2,298	+ 4,007	+ 1,237	+ 22,951	+ 0,648	− 33,220				3486		
1^u	+ 2,494	+ 4,167	+ 0,644	+ 25,004	+ 1,259	+ 31,496	+ 6,661	+ 39,410		$F_1 = 357.8$ qcm		1280
10°	− 3,734	+ 0,946	− 0,543	+ 15,907	+ 0,033	− 22,881						
10^u	− 4,130	+ 0,786	+ 0,050	− 17,273	− 0,498	+ 21,730	− 6,027	− 28,459		2690		1241
10^i	+ 3,530	+ 3,012	+ 1,097	+ 15,141	+ 0,507	− 21,945						
10^u	+ 3,926	+ 3,172	+ 0,504	− 16,507	+ 1,118	+ 20,794	+ 7,098	+ 29,010		$F_2 = 290.2$ qcm		1261
11^a	− 3,683	− 0,014	− 0,681	+ 8,145	− 0,087	− 11,674						
11^u	− 4,078	− 0,204	− 0,088	− 8,828	− 0,096	+ 11,099	− 5,300	− 16,666		1923		1105
11^i	+ 3,581	+ 2,022	+ 0,959	+ 7,379	+ 0,367	− 10,738						
11^u	+ 3,976	+ 2,182	+ 0,366	− 8,062	+ 0,978	+ 10,163	+ 6,158	+ 17,295		$F_3 = 222.6$ qcm		1108

$\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W}$ $F = 53,16$ ist stets kleiner als für Eigengewicht, Schnee und Wind

Digitized by Google

Nördliche Längswand (Abb. 4 Bl. 52). Für die Ausführung dieser Glaswand waren fast nur dekorative und praktische Gründe maßgebend. Der obere Längsträger ist entsprechend dem der Südwand mit Rücksicht auf die Längssteifigkeit der Hallen angebracht worden. Der untere Träger ist ebenfalls ausbetoniert und schließt den Bahnsteig gegen das Empfangsgebäude ab.

Oberlicht und Stablädenlüfter. Abb. 7 Bl. 52 zeigt die durchgeführte Anordnung. Die Stabläden sind fest und in der Längsrichtung durch Diagonalverband versteift. — Die Abdeckung der Oberlichter führte Gebr. Alb in Feuerbach nach eigenem Patent aus.

Monier-Dacheindeckung. Für die Berechnung der Plattenstärke der Monier-Dacheindeckung wurde eine Gesamtlast von 300 kg/qm zugrunde gelegt.

Eigengewicht aus Binnsbeton und Papplage		120	kg/qm
„	„ Schneelast	75	„
„	„ Windbelastung . . .	105	„
		300	kg/qm.

Wagerechte Projektion (Text-Abb. 4).

Das größte Moment ist dann

$$M_{max} = 300 \frac{1{,}75^2}{10} = 92 \text{ mkg}.$$

Hieraus ergibt sich die Plattenstärke zu

$$h = 0{,}443 \sqrt{92} + 1{,}2 = 5{,}5 \text{ cm} \quad \text{(Text-Abb. 5)}$$

und der erforderliche Eisenquerschnitt zu

$$f_e = 0{,}254 \sqrt{92} = 2{,}44 \text{ qcm}.$$

Gewählt wurden 5 Rundeisen 7 mm Durchmesser
5 „ 5 „ „
mit $f_e = 2{,}9$ qcm.

Abb. 4.

Abb. 5.

Entwässerung. Für die Entwässerung zwischen den Seitenhallen und der Mittelhalle sind nicht wie sonst häufig betonierte Rinnen, sondern Kasterinnen aus Zinkblech verwandt worden, um nicht durch die starre Konstruktion die Beweglichkeit des gelenkartigen Anschlusses zu beeinträchtigen. Für die Außenseiten sind halbkreisförmige Rinnen aus Zinkblech verwandt worden. Abfallrohre befinden sich an jeder Stütze der Mittelhalle und an jeder zweiten Säule der Seitenhallen.

Aufstellung. Die Aufstellung mußte unter sehr schwierigen Verhältnissen durchgeführt werden (vgl. Abb. 2 u. 3 Bl. 53). Die fünf Gleise, die mittels der neuen Halle überdacht werden sollten, blieben ständig im Betrieb, und zwar drei davon als Durchgangsgleise und zwei als Baugleise. Auf diesen verkehrten die Züge mit den Baustoffen für die Anschüttungsarbeiten, die beinahe während der ganzen Aufstellung noch andauerten. Die Baustelle war gewissermaßen immer in Bewegung.

Für die Knotenpunktlasten war der lockere erst aufgeschüttete Boden nicht tragfähig, und man konnte unter diesen Umständen fahrbare Krane oder Gerüste zur Aufstellung nicht verwenden. Die Möglichkeit eines Umkippens lag sehr nahe und erhöhte die Gefährlichkeit der Arbeit in dem Maße, daß der Unternehmer die Verantwortung hierfür nicht übernehmen wollte. Von dem Bau eines festen Gerüstes mußte ebenfalls abgesehen werden. Man war also auf den Transport mit der Hand und auf Standbäume zum Hochziehen angewiesen. Für diese mußten oft auch erst ebene Standplätze durch Balkenstapel geschaffen werden.

Begonnen wurde mit der Aufstellung der Mittelhalle Mitte Juli 1907, dann folgte die Südhalle und schließlich die Nordhalle. Tagüber schaffte man meistenteils die Baugliedet herbei und legte sie an Ort und Stelle bereit, um sie dann nachts während der größeren Zugpausen hochzuziehen und einzubauen. Mitte Oktober begann man mit der Betonierung des Daches und der Glaseindeckung, und am 5. Dezember 1907 waren trotz aller Schwierigkeiten, welche der Verkehr unter den Hallen mit sich brachte, die Hallen ohne jeden bemerkenswerten Unfall vollständig fertiggestellt. Mit der Ausführung der Hallenanlage war auf Grund einer öffentlichen Ausschreibung die Firma Dortmunder Brückenbau C. H. Jucho, Dortmund, betraut worden.

Einige Gewichte dürften vielleicht noch Beachtung verdienen:

Binder der nördlichen Halle (ohne Aufbau) . .	2035	kg
„ „ südlichen „ „ „ „ . .	3595	„
„ „ Mittelhalle „ „ „ . .	12340	„

Das ganze Gewicht einschl. Stahl und Gußeisen beträgt 520370 kg = 85,6 kg/qm überdachter Fläche.

Der Gesamtpreis für die Halle mit Einschluß der Beton- und Glaseindeckung beträgt rd. 234000 Mark = 38,50 Mark f. d. qm überdachter Fläche.

Karl Wilsdorf, Regierungsbaumeister.

Digitized by Google

Beiträge zur zeichnerischen Massenermittlung, Massenverteilung und Förderkostenbestimmung der Erdarbeiten.

Vom Diplomingenieur R. Schütz in Darmstadt.

(Mit zeichnerischen Darstellungen auf Blatt 54 bis 56 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Inhaltsverzeichnis.

Verfahren zur zeichnerischen Massenermittlung, Massenverteilung und Förderkostenbestimmung der Erdarbeiten. (Geschichtliche Untersuchung.)
Scheidelinien und Geltungsbereiche der einzelnen Förderarten.
Verteilungslinie 2. Ordnung.
Berücksichtigung von Übergangswerken im Massenplan.
Quellenverzeichnis.

I. Verfahren zur zeichnerischen Massenermittlung, Massenverteilung und Förderkostenbestimmung der Erdarbeiten.

Bei den allgemeinen und ausführlichen Vorarbeiten für Straßen, Eisenbahnen und Kanäle ist zur Vergleichung verschiedener Möglichkeiten der Linienführung eine Übersicht über die Art der Ausführung der Erdarbeiten und deren Kosten erforderlich. Hierzu müssen die Größe der zu bewegenden Massen, die zugehörigen Förderwege und Förderhöhen und die günstigste Verteilung der einzelnen Massen ermittelt werden.

Um sich über diese Punkte bei verschiedenen Entwürfen Rechenschaft ablegen zu können, gibt es zwei Verfahren, die beide im Gebrauch sind, nämlich die Ermittlung auf rechnerischem und auf zeichnerischem Wege. Bei einigermaßen schwierigen Verhältnissen erfordert das rechnerische Verfahren bei gründlicher Durchführung viel Arbeit, Zeit und Ausdauer. Das zeichnerische Verfahren dagegen gibt uns ein einfaches Mittel an die Hand, um in verhältnismäßig kurzer Zeit auf zeichnerischem Wege und mit einem Mindestmaß an Rechenarbeit auf sehr übersichtliche Weise die Größe der zu bewegenden Massen, die zugehörigen Förderwege, und damit die günstigste Massenverteilung und die ihr entsprechenden Förderkosten für verschiedene Versuchslinien aufzustellen. Durch Kostenvergleich läßt sich sodann die günstigste Linienführung finden. Letzteres Verfahren ist dasjenige, der häufigen und zeitraubenden rechnerischen Verfahren vorzuziehen. Das zeichnerische Verfahren, das hier ausschließlich behandelt werden soll, ist von dem bayerischen Ingenieur Bruckner aus Neustadt a. d. Haardt erfunden und wurde von Bauernfeind, Culmann, Eickemeyer, Winkler, Launhardt und Goering weiter ausgebildet.

Das von Bruckner 1842 bis 1844 ersonnene und 1856 durch Bauernfeind veröffentlichte Verfahren[1]), von letzterem Massennivellement genannt, gibt uns eine planmäßige Anleitung zur Verteilung der Erdmassen und zur Bestimmung der Förderweiten für bei größeren Erdarbeiten vorkommende Ab- und Auftragmassen, die sich nicht innerhalb zweier unmittelbar aufeinanderfolgenden Querschnitte ausgleichen, bei denen also mit anderen Worten Längsförderung in Frage kommt. Die Herstellung des Massennivellements nach Bruckner setzt jedoch die Berechnung der Auf- und Abtragmassen voraus. Zu diesem Zwecke teilt er im Höhenplan die Ab- und Auftrüge in einzelne Streifen und berechnet die Größe der zwischen den einzelnen Querschnitten liegenden Massen. Mit Hilfe dieser berechneten Massen stellt er die sogenannte Massentabelle auf, in der er fortlaufend von einer beliebigen Anfangsmasse aus zu derselben die Abtragmassen als vorhandene Massen positiv, die Auftragmassen als fehlende Massen negativ hinzufügt. Die Größe der Anfangsmasse ist selbstverständlich ganz beliebig, da es sich hier nur um die Unterschiede handelt. Nach Maßgabe dieser Tabelle wird nun eine zeichnerische Zusammenrechnung der einzelnen Massenteile eines Ab- oder Auftrags vorgenommen, indem von einer Wagerechten aus die einzelnen vor einer beliebigen Ordinate (Querschnitt) liegenden Massen auf dieser in einem beliebigen Massenmaßstab aufgetragen werden. Die Verbindungslinie der so entstandenen Punkte ergibt das Massennivellement.

Das Massennivellement gibt uns Aufschluß einerseits über die Größe der in den einzelnen Einschnitten und Dämmen vor-

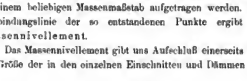


Abb. 1.

handenen oder fehlenden Massen, anderseits über die Lage der einzelnen Gewinnungs- und Verwendungsstellen (Text-Abb. 1). Bruckner findet sodann als wichtige Eigenschaft des Massennivellements, daß jede durch dasselbe gelegte Wagerechte einen möglichen Massenausgleich ergibt.[2]) Den zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Schnittpunkten der Wagerechten mit dem Massennivellement gelegenen Teil des letzteren, in dem Massenausgleich stattfindet, bezeichnet er mit Sektion. Die an den Enden des Massennivellements übrig bleibenden, sich nicht ausgleichenden Massen stellen die notwendig werdenden Ablagerungen und Seitenentnahmen dar.

Außer der Größe der Massen kommt jedoch für die Kostenbestimmung noch der Förderweg in Frage. Um die Förderweite zu bestimmen, schlägt Bruckner zwei Wege vor.[3]) Bei dem ersteren nimmt er eine Teilung der einzelnen vorkommenden Sektionen in Streifen nach Text-Abb. 2 vor und erhält auf diese Weise für jeden Massenteil m_n die zugehörige Förderweite s_n als mittlere Breite der einzelnen Streifen. Diese Werte m_n und s_n geben die Grundlage für die Kostenberechnung ab, indem für jeden Streifen die entsprechenden Kosten aufgestellt und diese zuletzt summiert werden. Rascher zum Ziel führt der zweite Vorschlag. Die mittlere Ent-

Abb. 2.

1) Grundriß der Vorlesungen über Erd- und Straßenbau von Prof. Dr. C. N. v. Bauernfeind. München 1875 S. 139 u. f.

2) Bauernfeind, Erd- und Straßenbau, S. 144 und S. 148.

Digitized by Google

fernung, auf die die Masse M zu fördern ist, läßt sich darstellen als $F M_1$, worin F der Flächeninhalt der durch die Sektion gebildeten Fläche $ABCA$ und M die ganze in der betreffenden Sektion zu fördernde Masse ist. M ist ohne weiteres durch Abgreifen aus der Zeichnung zu entnehmen, F ist durch Planimetrieren zu finden. Auf die Förderarten und die Förderkosten selbst ist nicht weiter eingegangen. Ebenso läßt sich nach Bruckner die günstigste Lage der Wagerechten, die dem Mindestmaß der Kosten entspricht, nur durch einen gesamten Kostenvergleich für verschiedene Lagen der Wagerechten finden. Dessen ungeachtet ist es das große Verdienst Brückners, dem Massennivellement von vornherein eine für die Anwendung wertvolle Gestalt gegeben zu haben. Durch das Massennivellement erhält man einen besseren Überblick über die Größe der Auf- und Abtragmassen und die Förderweiten, als dies im Höhenplan geschehen kann, da die zu bewegenden Massen, die zu den Höhen der Querschnitte nicht im Verhältnis stehen, hier als lotrechte Abstände, also als lineare Größen, in die Erscheinung treten. Diese Darstellungsweise ist daher auch allen folgenden Untersuchungen und Erweiterungen des Massennivellements zugrunde gelegt worden.

Bauernfeind gelang es dann, das Bruckersche Verfahren auch auf den Fall auszudehnen, daß die Ab- und Auftragmassen sich innerhalb zweier unmittelbar aufeinanderfolgenden Querschnitte ausgleichen, d. h. auf den Fall, daß auch Querförderung vorliegt.[3]) Dieses Verfahren ist jedoch umständlich und empfiehlt sich für den praktischen Gebrauch nicht.

Zehn Jahre nach der Veröffentlichung des Bruckner-schen Verfahrens durch Bauernfeind, nämlich 1866, wurde es durch Culmann, Professor in Zürich, erweitert. In seinem Werke „Graphische Statik" widmete er dem Massennivellement ein besonderes Kapitel[4]) und gab darin folgende wichtige Eigenschaften des Massennivellements an, die jedoch auch Bruckner und Bauernfeind schon zum größten Teil erkannt haben mußten:

1. Aufsteigender Ast im Massennivellement bedeutet Auftrag, absteigender Ast Abtrag (Text-Abb. 1).
2. Höchst- und Tiefstpunkte im Massennivellement entsprechen den Wechselpunkten im Gelände.
3. Je größer die Massen auf die Längeneinheit, um so steiler gestaltet sich das Massennivellement.
4. Höchst- und Tiefstpunkte im Gelände entsprechen den Wendepunkten im Massennivellement.
5. Bei gleichbleibendem Querschnitt des Auf- oder Abtrags bildet die Linie des Massennivellements eine Gerade.
6. Jede durch das Massennivellement gelegte Wagerechte gibt eine mögliche Verteilung der Massen, da zwischen zwei benachbarten Schnittpunkten irgend einer Wagerechten mit dem Massennivellement sich die Massen ausgleichen.
7. Der Flächeninhalt der über oder unter der Wagerechten gelegenen Flächen, Massenberge und Massentäler genannt, ist der jeweiligen mittleren Förderweite und damit auch dem von der Förderweite abhängigen Teil der Förderkosten proportional.
8. In den Bergen wird rückwärts, in den Tälern vorwärts gefördert.

Durch Anwendung dieser Eigenschaften des Massennivellements gelang es Culmann, zur Auffindung der günstigsten Massenverteilung für die Lage der Wagerechten folgende Regel anzugeben[5]):

Die Fördersektionen eines aus mehreren Sektionen bestehenden Erdbaues sollen so angeordnet sein, daß die Summe der mit den jeweiligen Kosten multiplizierten Längen aller Sektionen, in denen vorwärts gefördert wird, gleich sei der ebenso gebildeten Summe für alle Sektionen, in denen rückwärts gefördert wird. Dieser Satz ist jedoch nicht genau richtig, da Culmann unter den jeweiligen Kosten nur den veränderlichen Teil der Förderkosten der Masseneinheit auf die Längeneinheit für die betreffende Sektion versteht, und der unveränderliche Teil der Förderkosten doch auch in Rechnung zu ziehen ist. In der ersten Auflage seines Werkes hat er sogar statt der Kosten unmittelbar die entsprechende Förderlänge eingesetzt, was natürlich weit unrichtiger war.[6])

Culmann weist weiter in seiner Graphischen Massenberechnung auch schon auf die Möglichkeit hin, rein zeichnerisch die Massen zu ermitteln, doch verfolgt er diesen Gedanken nicht. Auch schlägt er die Anwendung eines Flächenplanes vor, auf den bei der Besprechung des Göringschen Verfahrens näher eingegangen werden wird.

Einen weiteren Fortschritt bedeutet die 1870 durch Eickemeyer veröffentlichte Schrift „Das Massennivellement und dessen praktischer Gebrauch", indem Eickemeyer zur Bestimmung der Förderkosten bei den verschiedenen Förderarten übergeht. Er untersucht hierbei die Förderkosten für Schubkarren-, Handkippkarren-, Pferdekippkarrenförderung, sowie für Förderung auf Ausfüllsiseisenbahnen. Seinen Betrachtungen legt er folgende Gleichung zugrunde:

$$k = a \cdot x + b,$$

wobei k die Förderkosten für das Kubikmeter, x die Förderweite und a und b je nach den verschiedenen Förderarten feste Werte sind. Die einzelnen Werte von a und b bestimmte Eickemeyer an Hand von Erfahrungswerten für wagerechte oder schwach geneigte Förderbahn. Diese Gleichung ist jedoch nur richtig, solange die Massen klein sind, also hauptsächlich bei den Förderarten mit Schubkarren, Handkippkarren und Pferdekippkarren. Bei größeren Fördermengen dagegen kommt die Größe der Masse in Frage, da in diesem Falle die Kosten für das Kubikmeter um so kleiner werden, je größer die ganze Masse ist.

Für die verschiedenen Förderarten trägt nun Eickemeyer die Kosten zeichnerisch als gerade Linien auf. Mit Hilfe dieser Geraden bestimmt er jedoch die Förderkosten nicht. Er ersetzt nämlich das durch diese Linien gebildete Vieleck durch eine sich diesem möglichst anschließende Kurve und wählt hierfür eine Parabel von der Gleichung:

$$k = c_0 + c_1 x,$$

wo c_0 und c_1 Konstante sind. An dieser Parabel greift Eickemeyer die Förderkosten ab (Text-Abb. 3). Doch hier-

3) Bauernfeind, Erd- und Straßenbau, S. 149.
4) Culmann, Graphische Statik, S. 65 I. Aufl., S. 142 II. Aufl.
5) Culmann, Graphische Statik, S. 148 II. Aufl.
6) Ebenda S. 70 I. Aufl.

Digitized by Google

mit ergibt sich für die Kostenbestimmung in den meisten Fällen ein großer Fehler, da Eickemeyer zu diesem Zwecke auch eine Streifenteilung der Sektionen nach Bruckner vornimmt und die Kosten für die den Streifen entsprechenden Massen und mittleren Förderweiten nach der Parabel bestimmt. Es ergibt sich daraus, daß in einer und derselben Sektion die Kosten bestimmt werden, als ob die Masse mit verschiedenen Förderarten gefördert werden würde, ein Fall, der der Wirklichkeit fast ausnahmslos widerspricht, da wohl, wie Goering ausführt[7]), beim Beginn der Erdarbeiten ein sehr kleiner Teil der Förderung mit Schubkarren vorgenommen, sodann aber die ganze Masse mit ein und derselben Förderart bewältigt wird. Ein öfterer Übergang von einer Förderart zur anderen würde zu große Kosten verursachen, da jeweils neue Geräte und Motoren herbeigeschafft und eine neue Förderbahn verlegt werden müßte.

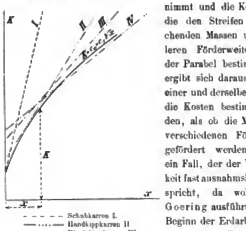


Abb. 3.

Eine weitere Ungenauigkeit läßt Eickemeyer zu, indem er den Steigungskostenzuschlag, die Mehrkosten bei Bergförderung, für gewöhnlich nicht berücksichtigt. Nur bei Fluß- und Bachkorrektionen, bei Seitenentnahmen und bei langen, meistens auf Rollbahnen ausgeführten Förderungen gegen die Steigung über vorher ausgeführte Einschnitte und Dämme hinweg will er einen Steigungskostenzuschlag als verhältnismäßigen Zuschlag zu den Kosten bei wagerechter Förderung angewendet wissen. Er nimmt dabei an, daß der Teil $abea$ (Text-Abb. 4) im Gefälle gefördert werden kann, und nur der kleine übrigbleibende Keil in der Steigung gefördert wird, während doch meistens und besonders bei größeren Massen und ausgedehnteren Längsförderungen, wie Goering[8]) zeigt, die Abtragmassen bei ihrer Gewinnung auch aus höheren Schichten des Einschnittes fast immer zunächst auf das Planum niedergestürzt werden und erst dann auf letzterem mit allmählichem Vorrücken des Dammes bis zur jeweiligen Absturzstelle gefördert werden, so daß die Hebung der ganzen Masse als Höhenunterschied der Schnittpunkte der Schwerpunktsordinaten der Einschnitts- und Dammassen mit dem Bahnplanum darzustellen ist. Wo ausnahmsweise Arbeitsbetrieb an der Auf- und Abladestelle nach der von Eickemeyer zugrunde gelegten Weise vorgenommen wird, kann der Steigungskostenzuschlag als dem Unternehmer der Erdarbeiten zugute kommend angesehen werden, sofern die Förderung im Gefälle noch als Ersparnis angesehen werden kann.

Abb. 4.

An Hand seiner Art, die Kosten zu bestimmen, stellt Eickemeyer die Bedingung für die günstigste Massenverteilung auf. Da jedoch seine Förderkostenbestimmung ungenau ist, so kann auch seine Bedingungsgleichung nicht der Wirklichkeit entsprechen. Weiter geht Eickemeyer zum ersten Male auf das Wesen der Verteilungslinie 2. Ordnung ein, die dann in Frage kommt, wenn eine Hauptförderung über mehrere kleine Förderungen hinweg stattfindet, nachdem das Planum auf Grund dieser kleinen Förderungen hergestellt worden ist.

Ungefähr um dieselbe Zeit 1870 veröffentlichte Winkler in Prag das 5. Heft seiner „Vorträge über Eisenbahnbau", nämlich den Unterbau, in dem er auf das Massennivellement eingeht. Winkler untersucht die Förderkosten bei Förderung durch menschliche und durch tierische Kräfte. Er entwickelt auf Grund theoretischer Betrachtungen über die Förderung Formeln, die jedoch sehr umständlich sind und auf die Nebenkosten keine Rücksicht nehmen. Er hat dagegen zum ersten Male die Steigung in der früher angedeuteten Weise berücksichtigt. Die durch die Hebung der Massen entstehenden größeren Arbeitsleistungen bringt er dadurch in Rechnung, daß er statt der wirklichen Förderlänge die sogenannte „reduzierte Förderlänge" in Betracht zieht, die als Wagerechte dieselben Kosten verursacht, als die vorliegende in der Steigung befindliche Förderlänge. Da jedoch diese „reduzierte Länge" von der Förderart und von der Steigung der Förderbahn abhängt, so ist dieses Verfahren sehr umständlich.

In bezug auf die Herstellung des Massenivellements wäre zu erwähnen, daß auch er die Anwendung eines Flächenplanes vorschlägt; er benutzt jedoch bei Herstellung des Flächenplanes und des Massennivellements den Weg der Rechnung. Die durch das Massenivellement gelegten Wagerechten bezeichnet er zum ersten Male als „Verteilungslinien". Zur Auffindung der günstigsten Verteilungslinie legt er die Voraussetzung zugrunde, daß alle vorkommenden Förderungen den gleichen Einheitspreis haben, ein Fall, der nur äußerst selten eintreten wird, so daß für die Anwendung sein Verfahren kaum in Betracht kommt. Zur Bestimmung der mittleren Förderweite lehnt er sich an Bruckner an.

Ungefähr denselben Weg für die Kostenbestimmung wie Eickemeyer schlägt Launhardt in seinem 1874 in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover erschienenen Aufsatze „Das Massennivellement" ein. Er ermittelt an der Hand von Erfahrungswerten die Förderkosten bei verschiedenen Förderarten, jedoch ohne Berücksichtigung der Größe der Masse, und an der Hand der Winklerschen Bearbeitung den Steigungskostenzuschlag. Er bestimmt für die einzelnen Entfernungen die günstigsten Förderarten und dementsprechend die Kosten für wagerechte und geneigte Förderbahn und trägt diese in Form eines Maßstabes als „Transportkostenregel" auf. Er beseitigt auf diese Weise das frühere rechnerische Verfahren zur Kostenbestimmung, da er durch Anlegen der „Transportkostenregel" ohne weiteres den Förderpreis ablesen kann. Doch hierbei ergibt sich wie bei Eickemeyer ein Fehler, da gerechnet wird, als ob in einem und demselben Massenberg oder Massental mit verschiedenen Förderarten gearbeitet würde. Seine Bestimmung

7) Goering, Massenermittlung usw., 5. Aufl., 1907, S. 18.
8) Goering, Massenermittlung usw., 5. Aufl., 1907, S. 20.

Digitized by Google

der günstigsten Lage der Verteilungslinie stimmt im großen und ganzen mit der Eickemeyerschen Bestimmungsweise überein, nur gibt uns Launhardt mit seinen „Grenzgleichen" ein bequemes Mittel an die Hand, um die Anzahl der Förderabschnitten zu bestimmen, und mit seinen Anfuhrlinien und Verteilungslinien, um etwa notwendig werdende Seitenentnahmen und Ablagerungen aufzufinden. In einem besonderen Paragraphen behandelt er die Verteilungslinie 2. Ordnung und bestimmt deren günstigste Lage. Diese Behandlungsweise ist durch Goering ziemlich unverändert übernommen worden und soll an gegebener Stelle eingehender erläutert werden.

Als besonders großes Verdienst muß es Goering, der zuletzt das Massenvillement in seiner 1907 in Berlin (5. Auflage) erschienenen Schrift „Massenermittlung, Massenverteilung und Transportkosten der Erdarbeiten" behandelt hat, angerechnet werden, daß er dem Massenvillement eine einheitliche Ausgestaltung erteilte, zweckmäßige Bezeichnungen einführte und die früher notwendigen Rechnungen zum großen Teil auf zeichnerischem Wege löste. Unter allen hier aufgezählten Verfahren dürfte wohl das Goeringsche den größten Anspruch auf Übersichtlichkeit, Einfachheit und Genauigkeit haben.

Goering geht vom Höhenplan der Entwurfslinie irgend eines Verkehrsweges aus und bestimmt die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Querschnitten vorhandene oder fehlende Masse als:

$$M = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot l_1$$

worin F_1 und F_2 die Flächengröße der beiden Querschnitte, l deren Abstand bedeutet. Um daher die Masse zu erhalten, werden zuerst die Flächen in den einzelnen Querschnitten aus den Querschnittshöhen des Höhenplanes auf zeichnerischem Wege mit Hilfe des Flächenmaßstabes ermittelt und sodann die Größen dieser Querschnittsflächen als Ordinaten im Flächenplan zur Darstellung gebracht. Die im Flächenplan entstehenden Flächen über und unter der Steigungslinie des Verkehrsweges, von der aus die Flächenordinaten aufgetragen werden, geben ohne weiteres die Größe der Einschnitts- oder Dammassen an. Diese Massengrößen trägt nun Goering zeichnerisch als Ordinaten im Massennivellement oder Massenplan auf, jedoch, wie es nach natürlicher und zweckmäßiger sein dürfte, Einschnittsmassen als verfügbare, positive Massen nach oben, Dammassen als fehlende, negative Massen nach unten, während dies früher umgekehrt geschah. Auf diese Weise erhält Goering auf rein zeichnerischem Wege das Brucknersche Massennivellement.

Wie schon früher erwähnt, ergibt jede durch den Massenplan gelegte Verteilungslinie eine mögliche Verteilung der Massen. Goering findet dann durch Umgestaltung des Culmannschen Satzes (S. 428) ein sehr einfaches Mittel, um unter diesen unendlich vielen Möglichkeiten der Verteilung die günstigste zu bestimmen in der Gleichung:

$$\Sigma b = \Sigma t \pm a \pm e^{9})$$

oder in Worten: „Die Verteilungslinie ist so zu legen, daß eine Verschiebung derselben um 1 cbm nach oben oder unten keine Kostenänderung hervorrufen würde". Die Werte b und t bei einer bestimmten Verteilungslinie bedeuten die Kosten, um 1 cbm auf die jeweilige sogenannte Grenzentfernung β bezw. τ zu fördern (Text-Abb. 5).[10])

Um die Kosten für die Grenzentfernung bestimmen zu können, muß jedoch ermittelt werden, welche Förderart für die Förderung auf die Grenzentfernung in Frage kommt. Letztere ergibt sich aus der Größe der Masse M_1 zu der das Kubikmeter gehört, das auf die Grenzentfernung gefördert werden soll, und dem mittleren Wege e, auf den die ganze Masse M zu fördern ist (Text-Abb. 5). Diese mittlere Förderweite, den sogenannten Schwerpunktsweg, ermittelt Goering auf rein zeichnerischem Wege, während dies früher durch Rechnung und mit Hilfe des Planimeters geschah. Er verwandelt nämlich die Flächen der Massenberge und Massentäler im Massenplan jederseits ihrer größten Ordinate M in Rechtecke von der Höhe der letzteren. Die Summe der beiden anderen Seiten der betreffenden Rechtecke ergibt den jeweiligen Schwerpunktsabstand. Goering findet also auf rein zeichnerischem Wege den Wert $F_1 M$.

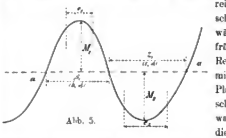


Abb. 5.

Nachdem auf die oben angedeutete Weise die Kosten für die verschiedenen Förderarten bestimmt sind, welche bei einem Massental oder -berg in Frage kommen, und unter diesen die mit den kleinsten Kosten als anzuwendende gewählt ist, werden die Kosten bestimmt, um das Kubikmeter mit dieser Förderart auf die Grenzentfernung zu fördern. Liegt die Förderbahn in der Steigung, so kommt zu den Kosten für die wagerechte Förderung noch ein Steigungskostenzuschlag. Da die Verteuerung der Talförderung erst bei sehr steilen Steigungen beginnt, so kann diese in den allermeisten Fällen unberücksichtigt bleiben. Da eine Ermäßigung der Vergütung bei Talförderung auf günstigem Gefälle nur gering sein kann[11]), ist eine solche auch hier nicht weiter in Betracht gezogen worden. Sie wird als dem Unternehmer zugute kommend angesehen.

Diese Bestimmung der Grenzförderkosten ist für jeden Massenberg und jedes Massental durchzuführen und sodann nachzusehen, ob die oben angegebene Gleichung befriedigt wird. Ist dies der Fall, so haben wir die günstigste Verteilungslinie gefunden. Wird die Gleichung nicht befriedigt, so gibt sie uns aber an, auf welcher Seite der untersuchten Verteilungslinie die günstigste Lage zu finden ist. Die Kosten der Erdarbeiten selbst ergeben sich aus der Größe der Masse und dem mittleren Wege, den die ganze Masse zurückzulegen hat.

Von Wichtigkeit ist daher die Bestimmung der Förderkosten bei den verschiedenen Förderarten und die Feststellung der billigsten Förderart. Goering gibt uns mittlere Erfahrungswerte für die Förderkosten bei den verschiedenen

9) Es ist hierbei nicht zu vergessen, daß die Gleichung eigentlich lautet: $dm \cdot \Sigma b = dm \cdot \Sigma t \pm dm \cdot a \pm dm \cdot e$ und $dm = 1$ cbm gesetzt wurde.

10) In den späteren Abbildungen ist stets statt der Grenzförderweite β bezw. τ der Grenzförderpreis b bezw. t eingetragen.

11) Vgl. Goering, S. 27.

Digitized by Google

Förderarten in Form von Gleichungen, wobei er auch Rücksicht auf die Größe der zu fördernden Masse nimmt.[12]) An der Hand dieser Gleichungen lassen sich die Kosten rechnerisch oder zeichnerisch ermitteln. Befaßt man sich jedoch eingehender mit der Aufstellung von Entwürfen zu Verkehrswegen, so wird man auch hier dem zeichnerischen Verfahren den Vorzug geben müssen, da dieses bedeutend übersichtlicher ist. Nach Goering[13]) muß jedoch bei jeder neuen vorkommenden Masse die Kostenlinie bei den verschiedenen Förderarten mit Ausnahme derjenigen ohne Rollgleise gezeichnet werden, um die günstigste Förderart zu ermitteln. An der Kostenlinie für die günstigste Förderart können alsdann die Kosten für die Grenzentfernung und für die mittlere Entfernung bestimmt werden. Bei Berücksichtigung des Steigungskostenzuschlages macht sich noch eine weitere Unbequemlichkeit bemerkbar; denn die Kosten für wagerechte Förderung werden zeichnerisch in einem Maßstab gefunden; dann muß die Höhe, um die die Masse zu heben ist, an der Steigungslinie abgegriffen oder rechnerisch festgestellt werden. An der Hand dieser Höhe wird in einem zweiten Maßstab[14]) der Steigungskostenzuschlag ermittelt. Darin liegt nun ein unnötiger Zeitaufwand und eine Unbequemlichkeit, die sich bei Benutzung des im folgenden entwickelten Verfahrens beseitigen lassen.

II. Scheidelinien und Geltungsbereiche der einzelnen Förderarten.

1. Wagerechte Förderbahn.

Durch folgende Untersuchung ist unter Zugrundelegung des Goeringschen Förderkostenmaßstabes versucht worden, die Grenzen der für die einzelnen Förderungen sich ergebenden billigsten Förderarten von vornherein festzulegen.

Es werde zunächst diese Untersuchung für wagerechte Förderbahn durchgeführt. Dieser Fall kann als Sonderfall der in der Steigung liegenden Förderbahn angesehen werden. Er soll jedoch im voraus behandelt werden, da sich an Hand desselben der allgemeine Fall klarer darstellen läßt.

Nach Goering bestimmen sich für die einzelnen Förderarten die Kosten auf wagerechter Förderbahn nach folgenden Gleichungen in Pfennigen für das Kubikmeter:

I. Förderung mit Schubkarren $k = 6 + 22\ t$

II. Förderung mit Handkippkarren . . . . . $k = 14 + 9{,}2\ t$

III. Förderung mit Pferdekippkarren . . . . . $k = 26 + 5\ \ t$

IVa. Förderung auf Rollbahn mit Menschen . . . . . $k = 12 + \left(2{,}5 + \frac{50000}{M}\right) t$

IVb. Förderung auf Rollbahn mit Pferden. . . . . $k = 17 + \left(1{,}0 + \frac{60000}{M}\right) t$

IVc. Förderung auf Rollbahn mit Lokomotive. . . . . $k = 20 + \left(0{,}5 + \frac{75000}{M}\right) t$

wobei $t = \frac{l}{100}$ gesetzt ist, wenn l die Förderweite, M die zu fördernde Masse bedeutet.

12) Vgl. Launhardt, Das Massennivellement, S. 16 (Menadiers Formel).

13) Goering, 5. Aufl., S. 16 und Tafel II.

14) Ebenda Tafel II.

Die Mindestpreise bei den verschiedenen Förderarten sind:

I	II	III	IVa	IVb	IVc
12	16	35	25	30	30 Pfg.

Diese von Goering angegebenen Kosten sind als Mittelwerte aufzufassen, die je nach den vorliegenden wirtschaftlichen Verhältnissen bei der Verdingung der Erdarbeiten unter- oder überschritten werden können.

Bei den Förderarten I, II, III hat man bei beliebiger Masse stets dieselbe Kostenlinie, wenn die entsprechenden Gleichungen zeichnerisch dargestellt werden, da bei diesen Förderarten die Kosten von der Masse unabhängig sind. Bei den Förderarten IVa, IVb und IVc dagegen erhält man für jede Größe der Masse eine besondere Kostenlinie. Statt nun von Fall zu Fall für bestimmte Massen die Kostenlinien zu zeichnen, wie Goering vorschlägt, zeichnet man von vornherein für gewisse Abstufungen der Größe der Massen in drei Maßstäben auf Blatt 54 Abb. 3 bis 5 die Kostenlinien für IVa, IVb und IVc. Bei den einzelnen Förderarten bilden die Kostenlinien je ein Strahlenbüschel. Bei IVa ist der Punkt $k = 12$; $t = 0$ Mittelpunkt des Strahlenbüschels, bei IVb der Punkt $k = 17$; $t = 0$ und bei IVc der Punkt $k = 20$; $t = 0$. Durch Zwischenschaltung lassen sich, ohne jede Rechnung und Zeichnung, einfach durch Abgreifen bei jeder beliebigen Förderart, für jede beliebige Größe des Masse und beliebigen Förderweg die Förderkosten bestimmen. Ohne weiteres läßt sich auch bei gegebener Masse und gegebenem Förderweg die billigste Förderart finden. Es brauchen nur die bei den einzelnen Förderarten abgegriffenen Kosten miteinander verglichen zu werden.

Wie im folgenden nachgewiesen werden soll, läßt sich die Bestimmung der billigsten Förderart noch wesentlich vereinfachen. Bei den Förderarten I, II und III schneiden sich die Kostenlinien je in einem Punkte. Durch diese Schnittpunkte sind die Entfernungen festgelegt, für die eine der Förderarten I, II oder III die billigste ist. Diese Durchschnittspunkte seien „Scheidepunkte" genannt. Werden für eine gegebene Masse M die Kostenlinien bei zwei Förderarten mit Rollbahn z. B. IVa und IVb bestimmt, so werden sich die beiden Kostenlinien in einem Punkte schneiden. Für die diesem Punkte entsprechende Entfernung sind die Kosten bei beiden Förderarten für den vorausgesetzten Fall gleich. Bei kleineren Förderweiten wird IVa, bei größeren IVb billiger sein. Der Schnittpunkt bildet also einen „Scheidepunkt" zwischen den beiden Förderarten bei ein und derselben Masse M. Sucht man nun für verschiedene Größen der Masse die entsprechenden Scheidepunkte, so werden letztere eine Kurve, die „Scheidelinie" bilden, die eine Grenze der „Geltungsbereiche" der beiden Förderarten darstellt, in diesem Falle also der Förderarten IVa und IVb.

Scheidepunkte zwischen I, II und III.

1. Scheidepunkt zwischen I und II. Die Kostengleichungen für die beiden Förderarten sind nach S. 433

$$k_{\mathrm{I}} = 6 + 22\ t; \quad k_{\mathrm{II}} = 14 + 9{,}2\ t.$$

Die Kosten bei den Förderarten I und II werden für $t = 0{,}625$, also für die Förderweite $l = 62{,}5$ m gleich. Bei kleineren Entfernungen ist beim Vergleich von I und II die Förderart I, bei größeren die Förderart II billiger.

$$t = 0{,}625;\ k = 19{,}75 \text{ Pfg.}$$

Digitized by Google

2. Scheidepunkt zwischen II und III.

$$k_{II} = 14 + 9{,}2\,t$$
$$k_{III} = 26 + 5\,t.$$

Die Kosten bei den Förderarten II und III werden für $t = 2{,}857$, also für die Förderweite $l = 285{,}7$ m gleich. Bei kleineren Förderweiten ist beim Vergleich von II und III die Förderart II, bei größeren III billiger

$$t = 2{,}857;\ k = 40{,}3 \text{ Pfg.}$$

Scheidelinien zwischen IVa, IVb und IVc.

3. Scheidelinie zwischen IVa und IVb. Die Kostengleichungen für die beiden Förderarten sind nach S. 433

$$k_{IVa} = 12 + \left(2{,}5 + \frac{50000}{M}\right) t$$
$$k_{IVb} = 17 + \left(1 \quad + \frac{60000}{M}\right) t.$$

Setzt man $k_{IVa} = k_{IVb}$ für gleiche Größen der Masse M und scheidet sodann M aus, so ergibt sich folgende Gleichung:

$$k = 10\,t - 13.$$

Dies ist die Gleichung der Scheidelinie zwischen IVa und IVb. Die Scheidelinie ist also eine gerade Linie.

4. Scheidelinie zwischen IVb und IVc.

$$k_{IVb} = 17 + \left(1{,}0 + \frac{60000}{M}\right) t$$
$$k_{IVc} = 20 + \left(0{,}5 + \frac{75000}{M}\right) t.$$

Wann werden bei gleicher Größe der Masse bei IVb und IVc die Kosten gleich?

$$k_{IVb} = k_{IVc}.$$

Durch Ausscheiden von M ergibt sich die Gleichung:

$$k = 3\,t + 5.$$

Dies ist die Gleichung der Scheidelinie zwischen IVb und IVc. Auch hier ist die Scheidelinie eine gerade Linie.

Scheidelinie zwischen den Förderarten I, II, III und IVa, IVb, IVc.

Die Scheidelinien zwischen den Förderarten I, II, III einerseits und IVa, IVb, IVc anderseits sind, wie aus Abb. 3 bis 5 Bl. 54 hervorgeht, die Kostenlinien I, II und III selbst, da letztere für wechselnde Massen dieselben bleiben.

Für I und II bezw. II und III ergeben sich hiermit Scheidepunkte, für IVa und IVb bezw. IVb und IVc Scheidelinien mit linearen Gleichungen, für I, II, III einerseits und IVa, IVb, IVc anderseits Scheidelinien, die mit den entsprechenden Kostenlinien für I, II, III zusammenfallen. Werden nun diese Scheidelinien in die Kostenmaßstäbe Abb. 3 bis 5 Bl. 54 eingezeichnet, so kann ohne weiteres die billigste Förderart bei gegebener Masse und gegebener mittlerer Förderweite gefunden werden.[15]) Die schraffierten Flächen in Abb. 3 bis 5 Bl. 54 geben die „Geltungsbereiche" der Förderarten IVa, IVb und IVc an, während der „Geltungsbereich" der Förderarten I, II und III durch die betreffenden Scheidepunkte festgelegt ist, wobei unter dem Geltungsbereich einer Förderart der Bereich verstanden werden soll, für den bei verschiedenen Massen und Förderweiten die betreffende Förderart die billigste ist. Liegt also bei bestimmter Masse und gegebener Förderweite der Kostenpunkt, d. h. der Endpunkt der einer bestimmten Förderweite und gewisser Masse entsprechenden Kostenordinate, in einem der Geltungsbereiche, so ist die entsprechende Förderart die billigste. Liegt der Kostenpunkt außerhalb, so kann ohne weiteres entnommen werden, welche Förderarten als billiger in Frage kommen.

Hiermit ist zunächst bei wagerechter Förderbahn für die Bestimmung der günstigsten Förderart mit Hilfe der soeben aufgestellten Förderkostenmaßstäbe die Rechen- und Zeichenarbeit vollständig ausgeschaltet. Ebenso lassen sich ohne weiteres die Förderkosten sowohl für die mittlere Förderweite als auch für die Grenzentfernung angeben. Trägt man nun nach dem Vorschlag von Goering die für eine bestimmte Massenlinie (Massenplan) und bestimmte Verteilungslinie ermittelten Grenzförderkosten für Massenberge und -täler je auf einer Geraden ab, so erhält man ohne Rechnung und mit einem Mindestmaß an Zeichenarbeit die Antwort auf die Frage, ob die Gleichung für die günstigste Lage der Verteilungslinie befriedigt wird, d. h. ob die günstigste Verteilungslinie gefunden ist, oder nach welcher Richtung die Verteilungslinie verschoben werden muß, um deren günstigste Lage zu finden.

2. Steigende Förderbahn.

a) Darstellung des Steigungskostenzuschlags.

Liegt nun die Förderbahn nicht wagerecht, sondern in der Steigung, so ist ein Mehraufwand an Arbeit nötig, um die zu fördernde Erdmasse zu heben. Dieser Mehraufwand an Arbeit macht sich bei den Kosten in einem Steigungskostenzuschlag geltend. Auch in diesem allgemeinen Falle lassen sich mit Ausnahme der Scheidepunkte und Scheidelinien für die Förderung auf wagerechter Bahn zur Ermittlung der günstigsten Förderart, sowie der Kosten für die Förderung auf wagerechter Bahn auf die Grenzentfernung und auf die mittlere Förderweite die vorhin aufgestellten bildlichen Förderkostenmaßstäbe mit Vorteil anwenden. Wenn auch hierdurch schon die Arbeit sehr erleichtert wird, so lassen sich doch noch weitere erhebliche Vereinfachungen vornehmen.

Nach Goering muß, um den Steigungskostenzuschlag zu finden, die Höhe ermittelt werden, um die die Masse zu heben ist, und sodann in einem besonderen Maßstab der Steigungskostenzuschlag als Funktion der Höhe abgegriffen werden. Zur Aufstellung dieses Maßstabes hat Goering folgende Erfahrungswerte angenommen:

$$k_1 = \quad 3\,h + 0{,}07\,s \text{ für Förderart I.}$$
$$k_2 = \quad 2\,h + 0{,}3\ \ s \text{ für Förderart II,}$$
$$k_3 = \quad\ h + 0{,}5\ \ s \text{ für Förderart III,}$$
$$k_4 = 2{,}5\,h + 0{,}25\,s \text{ für Förderart IVa,}$$
$$k_5 = \quad\ h + 0{,}6\ \ s \text{ für Förderart IVb,}$$
$$k_6 = 0{,}25\,h + 0{,}75\,s \text{ für Förderart IVc.}$$

Hierbei bedeutet k_x den Steigungskostenzuschlag für das Kubikmeter in Pfennigen, h die Förderhöhe und s das Steigungsverhältnis der Förderbahn in Tausendsteln.

Statt jedoch in diesem Falle mit zwei getrennten Maßstäben zu arbeiten, soll auch hier die Ermittlung der Kosten in einem einzigen Maßstab vorgenommen werden. Hierfür muß aber der Steigungskostenzuschlag wie die Kosten der wagerechten Förderbahn als Funktion der Förderweite ausgedrückt werden.

15) Für den praktischen Gebrauch empfiehlt sich der Maßstab 1 mm = 1 Pfg. und für die Förderweite der Maßstab der Längen im Höhenplan.

Digitized by Google

Die Hebung h kann ersetzt werden durch $\frac{l \cdot s}{1000}$, da $\frac{h}{l} = \frac{s}{1000}$ ist. Wird auch hier $\frac{l}{100} = t$ gesetzt, so wird:

$$h = \frac{t \cdot s}{10}, \text{ also } h = f(s, l).$$

Der Steigungskostenzuschlag nimmt sodann folgende Form an bei den verschiedenen Förderarten:

$k_k = 0{,}3 \quad t \cdot s + 0{,}07\, s$ für Förderart I,
$k_k = 0{,}2 \quad t \cdot s + 0{,}3\ \ s$ für Förderart II,
$k_k = 0{,}1 \quad t \cdot s + 0{,}5\ \ s$ für Förderart III,
$k_k = 0{,}25 \quad t \cdot s + 0{,}25\, s$ für Förderart IVa,
$k_k = 0{,}1 \quad t \cdot s + 0{,}6\ \ s$ für Förderart IVb,
$k_k = 0{,}025\, t \cdot s + 0{,}75\, s$ für Förderart IVc.

Die Kosten, die entstehen, um eine Masse M bei einer Steigung der Förderbahn von s vT. l m weit in der Steigung zu fördern, betragen demnach für Förderung auf wagerechter Förderbahn und Hebung zusammen bei den verschiedenen Förderarten nach S. 428 in Pfennigen für das Kubikmeter:

Förderart I: $k = 6 + 22\, t + 0{,}3\, t \cdot s + 0{,}07\, s$
Förderart II: $k = 14 + 9{,}2\, t + 0{,}2\, t \cdot s + 0{,}3\, s$
Förderart III: $k = 26 + 5\, t + 0{,}1\, t \cdot s + 0{,}5\, s$

Förderart IVa: $k = 12 + \left(2{,}5 + \frac{50000}{M}\right) t + 0{,}25\, t \cdot s + 0{,}25\, s$

Förderart IVb: $k = 17 + \left(1 + \frac{60000}{M}\right) t + 0{,}1\, t \cdot s + 0{,}6\, s$

Förderort IVc: $k = 20 + \left(0{,}5 + \frac{75000}{M}\right) t + 0{,}025\, t \cdot s + 0{,}75\, s.$

Diese Gleichungen lassen sich bei verschiedenen Massen und verschiedenen Steigungsverhältnissen der Förderbahn zeichnerisch durch gerade Linien bezw. Strahlenbüschel darstellen. Wollte man ohne weiteres diese Gleichungen in einem rechtwinkligen Koordinatensystem auftragen, so würde sich hierbei eine sehr unübersichtliche und unzweckmäßige Darstellung ergeben. Der Übersichtlichkeit wegen und um die früher aufgestellten Kostenmaßstäbe für wagerechte Förderbahn benutzen zu können, werden diese oben ermittelten Gesamtkosten für steigende Bahn zur zeichnerischen Darstellung derselben in zwei Teile getrennt, den ersten Kostenteil für wagerechte Förderung, den zweiten für die Hebung auf der steigenden Bahn. — Für den ersten Teil gelten die Maßstäbe auf Blatt 54 Abb. 3 bis 5; der zweite Teil wird bei den einzelnen Förderarten für verschiedene Steigungsverhältnisse zeichnerisch von der t-Achse nach oben aufgetragen, so daß ohne weiteres beim Abgreifen schon die Addition der beiden Teile vorgenommen wird. Auf diese Weise ergeben sich die auf Blatt 55 dargestellten Maßstäbe.

Nach den obigen Gleichungen wird der Steigungskostenzuschlag k_k durch gerade Linien dargestellt und bildet bei den einzelnen Förderarten je ein Strahlenbüschel; denn, wenn zwei beliebige Strahlen, und zwar diejenigen für $s = o$ und für ein beliebiges s, zum Schnitt gebracht werden, so ergeben sich die Koordinaten des Schnittpunktes als konstant, und es bildet bei Förderart I der Punkt $t = -0{,}23$, $k = 0$, bei Förderart II der Punkt $t = -1{,}5$, $k = 0$, bei Förderart III der Punkt $t = -5$, $k = 0$, bei Förderart IVa der Punkt $t = -1$, $k = 0$, bei Förderart IVb der Punkt $t = -6$, $k = 0$ und bei Förderart IVc der Punkt $t = -30$, $k = 0$ den Mittelpunkt des Strahlenbüschels.

Um nun die Kosten zu bestimmen, die entstehen, um 1 cbm bei einer Masse M und bei einem Steigungsverhältnis der Förderbahn von s vT. bei irgend einer Förderart auf eine Entfernung von l m zu fördern, braucht man nur in dem Maßstab für die betreffende Förderart bei der Entfernung l m den senkrechten Abstand zwischen der Kostenlinie für die Masse M und der Steigungskostenzuschlaglinie für s vT. abzugreifen. Diese abgegriffene Länge gibt die Gesamtkosten für das Kubikmeter an für Förderung auf wagerechter Bahn und Hebung der Masse in der Steigung. Da der Steigungszuschlag proportional dem Steigungskostenverhältnis wächst, lassen sich diese Kosten bei ganz beliebiger Steigung durch Zwischenschaltung sehr genau ermitteln.

Hiermit ist der große Vorteil erreicht, daß, die Maßstäbe auf Bl. 55 vorausgesetzt, ohne jede Rechen- und Zeichenarbeit, bei beliebiger Förderart, beliebiger Masse, beliebiger Förderweite und beliebiger Steigung der Förderbahn die Förderkosten für 1 cbm durch einmaliges Abgreifen ermittelt werden können. Außerdem kann man sich jederzeit über die Größe des für sich dargestellten Steigungskostenzuschlags Rechenschaft ablegen. Ebenso leicht kann dann durch Vergleich dieser Kosten für den mittleren Förderweg bei den verschiedenen Förderarten die günstigste Förderart gefunden werden.

b) Geltungsbereich der Förderarten.

Es läßt sich nun auch hier die Frage aufwerfen, ob der Geltungsbereich der einzelnen Förderarten bei verschiedenen Steigungsverhältnissen ermittelt werden kann. Da bei verschiedenen Steigungsverhältnissen sich verschiedene Scheidelinien ergeben werden, so wird jedem Steigungsverhältnis ein bestimmter Geltungsbereich der Förderart entsprechen. Werden hierbei die Förderarten IVa, IVb und IVc zunächst herausgegriffen, so fragt es sich, welches bei beliebiger Steigung der Förderbahn die Scheidelinie zwischen IVa und IVb ist. Es ist also zu untersuchen, wann bei diesen beiden Förderarten für gleiche Größe der Masse bei verschiedenen Steigungsverhältnissen die Kosten gleich werden.

Die Kostengleichungen für IVa und IVb sind nach S. 437:

$$k_{\text{IVa}} = 12 + \left(2{,}5 + \frac{50000}{M}\right) t + 0{,}25\, t \cdot s + 0{,}25\, s$$

$$k_{\text{IVb}} = 17 + \left(1 + \frac{60000}{M}\right) t + 0{,}1\, t \cdot s + 0{,}6\, s.$$

Die Werte für k sind je nach dem Steigungsverhältnis der Förderbahn, wie aus Bl. 55 zu entnehmen ist, in einem schiefwinkligen Koordinatensystem von der Steigungskostenzuschlagslinie, der z-Achse aus aufgetragen und können von derselben einzeln abgegriffen werden.

Setzt man $k_{\text{IVa}} = k_{\text{IVb}}$ und scheidet M aus der Gleichung aus, so erhält man als Gleichung der Scheidelinien zwischen IVa und IVb bei der Steigung s vT. der Förderbahn:

$k = 10\, t + t \cdot s - 1{,}5\, s - 13$ also $k = f(s, t) - f(s, l)$.

Die Scheidelinien zwischen IVa und IVb sind also für jeden Wert von s gerade Linien, und zwar ergeben sich ihre Gleichungen bei:

$s = 0$ vT.	$k = 10\, t - 13$
$s = 5$ „	$k = 15\, t - 20{,}5$
$s = 10$ „	$k = 20\, t - 28$
$s = 15$ „	$k = 25\, t - 35{,}5$
$s = 20$ „	$k = 30\, t - 43$
$s = 25$ „	$k = 35\, t - 50{,}5$
$s = 30$ „	$k = 40\, t - 58.$

Digitized by Google

Sollen nun diese Scheidelinien in die Förderkostenmaßstäbe für IVa und IVb auf Bl. 55 eingetragen werden, so muß berücksichtigt werden, daß bei jeder Größe der Steigung in einem anderen Koordinatensystem gearbeitet wird. Während die k-Achse ihre Lage beibehält, ändert sich mit dem jeweiligen Steigungsverhältnis der Förderbahn die Richtung der z-Achse, der Steigungskostenzuschlagslinie, und der Koordinatenursprung verschiebt sich je nach dem Steigungsverhältnis. Sollen also die Scheidelinien eingezeichnet werden, so muß dies in dem jeweiligen Koordinatensystem geschehen.

Will man jedoch die gegenseitige Lage der Scheidelinien mathematisch untersuchen, so müssen deren Gleichungen auf ein und dasselbe Koordinatensystem bezogen werden. Es mag hierzu das rechtwinklige Koordinatensystem der k-t-Achsen, das zum Auftragen der Kosten für wagerechte Förderung diente, gewählt werden.

Die Gleichung der Scheidelinien zwischen IVa und IVb hatte folgende Gestalt:

$$k = 10\,t + s\,t - 1{,}5\,s - 13.$$

Die Koordinaten in dem gewählten rechtwinkligen System haben folgenden Wert (Text-Abb. 6):

$$k' = k - 0{,}25\,s - 0{,}25\,t\cdot s \quad \text{und} \quad t' = t$$

im Maßstab für IVa Blatt 55. Die Gleichung der Scheidelinien zwischen IVa und IVb nimmt dann folgende Form an:

$$k' = 10\,t - 13 + s\,(0{,}75\,t - 1{,}75).$$

Aus dieser Gleichung läßt sich unter Anwendung des auf Seite 437 angedeuteten Verfahrens entnehmen, daß sämtliche Scheidelinien zwischen IVa und IVb sich in einem Punkte schneiden, dessen Koordinaten sich zu $t = 2{,}33$ und $k' = 10{,}3$ ergeben, also konstant sind. — Überträgt man dementsprechend die Scheidelinien zwischen IVa und IVb in den Maßstab für IVb, so müssen sich diese in demselben Punkte schneiden, da dessen Koordinaten konstant sind.

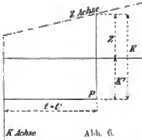


Abb. 6.

Es können daher sehr leicht diese verschiedenen Scheidelinien in den betreffenden Maßstab eingezeichnet werden, sobald deren gemeinschaftlicher Schnittpunkt, der „Scheidelinienmittelpunkt", bekannt ist, und es genügt dann, wenn man noch einen einzigen Punkt für jede Scheidelinie aus den Gleichungen Seite 438 ermittelt.

Die Scheidelinien zwischen den Förderarten IVb und IVc werden entsprechend gefunden. Die Kosten, die entstehen, um 1 cbm bei einer Masse M auf eine Länge von l m und einer Steigung von s vT. der Förderbahn bergwärts zu fördern, betragen bei den Förderarten IVb und IVc nach S. 437:

$$k_{\mathrm{IVb}} = 17 + \left(1 + \frac{60000}{M}\right) l + 0{,}1 \cdot l \cdot s + 0{,}6\,s$$

$$k_{\mathrm{IVc}} = 20 + \left(0{,}5 + \frac{75000}{M}\right) l + 0{,}025\,l \cdot s + 0{,}75\,s.$$

Wird $k_{\mathrm{IVb}} = k_{\mathrm{IVc}}$ gesetzt und M aus der Gleichung ausgeschieden, so erhält man als Gleichung der Scheidelinien zwischen IVb und IVc für jeden Wert von s:

$$k = 3\,l + 0{,}4\,l \cdot s + 5.$$

Die Scheidelinien zwischen IVb und IVc für jeden Wert von s sind gerade Linien und werden für verschiedene Steigungsverhältnisse der Förderbahn durch folgende Gleichungen dargestellt:

$s = 0$	vT.	$k = 3\,l + 5$
$s = 5$	„	$k = 5\,l + 5$
$s = 10$	„	$k = 7\,l + 5$
$s = 15$	„	$k = 9\,l + 5$
$s = 20$	„	$k = 11\,l + 5$
$s = 25$	„	$k = 13\,l + 5$
$s = 30$	„	$k = 15\,l + 5$

Es muß hier jedoch berücksichtigt werden, daß die z-Achse des Koordinatensystems k, z mit dem jeweiligen Steigungsverhältnis sich ändert. Es müßte also für jede einzelne Steigung die Scheidelinie in ihrem entsprechenden Koordinatensystem dargestellt werden.

Um jedoch die Eigentümlichkeit und die gegenseitige Lage der Scheidelinien kennen zu lernen, werden die Gleichungen der verschiedenen Scheidelinien zwischen den Förderarten IVb und IVc auf ein und dasselbe Koordinatensystem bezogen, nämlich auf das rechtwinklige Koordinatensystem k, t, das für den Kostenmaßstab für IVb für wagerechte Förderung zugrunde gelegt wurde.

Die Gleichung der Scheidelinien zwischen IVb und IVc war gefunden zu:

$$k = 3\,t + 0{,}4\,t \cdot s + 5.$$

Die Koordinaten im neuen System nehmen folgende Form an:

$$k' = k - 0{,}1\,s\,t - 0{,}6\,s \quad \text{und} \quad t' = t \text{ (vgl. Text-Abb. 6).}$$

Die Gleichung im neuen Koordinatensystem lautet:

$$k' = 3\,t + 5 + s\,(0{,}3\,t - 0{,}6).$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, daß sämtliche Scheidelinien zwischen IVb und IVc sich in einem Punkte, dem Scheidelinienmittelpunkt, schneiden, da die Koordinaten desselben als konstant, und zwar:

$$t = 2;\ k' = 11$$

gefunden werden.

Überträgt man dementsprechend die Scheidelinien in den Maßstab für IVc auf Blatt 56, so müssen sie sich in demselben Scheidelinienmittelpunkt schneiden.

Eine Schwierigkeit in diesen Erörterungen entsteht nun dadurch, daß die Kostenlinien ihre Gültigkeit nicht durchweg beibehalten, sondern von einer gewissen Entfernung aus unabhängig von der Masse für die wagerechte Förderung ein Mindestpreis in Frage kommt. Dieser Mindestpreis beträgt nach Seite 434 bei der Förderart IVa 25 Pf., bei den Förderarten IVb und IVc dagegen 30 Pf. Dementsprechend werden auch die Scheidelinien, die eben abgeleitet wurden, nur so lange Geltung haben, bis dieser konstante Mindestpreis für wagerechte Förderung eintritt. Von diesem Punkte ab tritt dann die Kostenlinie für den Mindestpreis als Scheidelinie ein. An Stelle der einen Preislinie für den Mindestpreis von 30 Pfg. im Förderkostenmaßstab von IVb tritt nun, bezogen auf die k-Achse und die wechselnde z-Achse in dem Maßstab für IVc ein Strahlenbüschel:

$$k_{\mathrm{IVb}} = 30 + 0{,}1\,t\,s + 0{,}6\,s.$$

Digitized by Google

Auf das rechtwinklige Koordinatensystem kt bezogen, nimmt nach Text-Abb. 6 die Gleichung folgende Form an:

$$k' = 30 + 0{,}075\,ts - 0{,}15\,s$$

und der Mittelpunkt R (Text-Abb. 7) dieses Strahlenbüschels hat die Koordinaten: $t = 2$; $k = 30$.

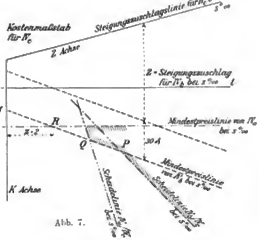


Abb. 7.

Für ein bestimmtes s gilt die entsprechende Gerade aus diesem Strahlenbüschel für die Kostenlinie jeder Masse für IVc als Scheidelinie gegen IVb hin bis zum Punkt P (Text-Abb. 7). Von einer gewissen Entfernung aus wird aber bei kleineren Förderweiten nach dem Maßstäben auf Blatt 56 nicht mehr IVc, sondern IVa billiger sein. Die Scheidelinien zwischen beiden Förderarten IVa und IVc werden ihrerseits so lange Gültigkeit haben, bis IVb beim Mindestpreis von 30 Pf. billiger wird. Dieser Fall tritt ein vom Schnittpunkt Q (Text-Abb. 7) der betreffenden Mindestpreislinie für IVb von dem Strahlenbüschel mit R als Mittelpunkt mit der entsprechenden Scheidelinie zwischen IVa und IVc.

Die Scheidelinien zwischen IVa und IVc werden entsprechend den früheren Betrachtungen gefunden. (S. 437.)

$$k_{IVa} = 12 + \left(2{,}5 + \frac{50\,000}{M}\right) t + 0{,}25\,t \cdot s + 0{,}25\,s$$

$$k_{IVc} = 20 + \left(0{,}5 + \frac{75\,000}{M}\right) t + 0{,}025\,t \cdot s + 0{,}75\,s.$$

Untersucht man, wann bei gleicher Größe der Masse und gleichem Steigungsverhältnis die Kosten bei beiden Förderarten gleich werden, so ergibt sich durch Ausscheidung der Masse aus den Gleichungen als Gleichung der Scheidelinien zwischen IVa und IVc:

$$k = 6{,}5\,t - 4 + 0{,}7\,t \cdot s - 0{,}75\,s.$$

Die Scheidelinien zwischen IVa und IVc sind ebenfalls für die verschiedenen Steigungsverhältnisse gerade Linien und werden durch folgende Gleichungen dargestellt:

$s = 0$ vT.		$k = 6{,}5\,t - 4$
$s = 5$	„	$k = 10\ \ t - 7{,}75$
$s = 10$	„	$k = 13.5\,t - 11{,}5$
$s = 15$	„	$k = 17\ \ t - 15.25$
$s = 20$	„	$k = 20{,}5\,t - 19$
$s = 25$	„	$k = 24\ \ t - 22{,}75$
$s = 30$	„	$k = 27{,}5\,t - 26{,}50$

Auch hier sind beim Einzeichnen der Linien die entsprechenden Koordinatensysteme zu berücksichtigen.

Wie früher finden sich (s. S. 439) die Koordinaten des Scheidelinienmittelpunktes zu:

$$t = 2{,}22;\ k' = 10{,}44$$

sowohl für den Maßstab für IVc, als auch für IVa.

Aus IVc auf Bl. 56 geht dann weiter hervor, daß für gewöhnlich in Wirklichkeit vorkommende Steigungen der Geltungsbereich von IVc durch die Scheidelinie, d. h. die Kostenlinien von IVa beim Eintritt des Mindestpreises von 25 Pf. nicht eingeschränkt wird.

Es fragt sich nun, wie der Einfluß der Mindestpreise bei den Förderarten IVa, IVb und IVc bei den Geltungsbereichen der Förderart IVa sich geltend macht. Die Scheidelinien zwischen IVa und IVb werden ihre Geltung beibehalten, bis bei der Förderart IVb der Mindestpreis von 30 Pf. für wagerechte Förderung eintritt. Von diesem Punkte ab bilden die Kostenlinien bei der Förderart IVb beim Mindestpreis von 30 Pf. die Scheidelinien. Da jedoch von einer gewissen Entfernung die Förderart IVc billiger wird als IVb, so werden zunächst die Scheidelinien zwischen IVa und IVc die Grenze des Geltungsbereiches von IVa bilden, und dann werden die Kostenlinien von IVa in Wettbewerb treten mit den Kostenlinien von IVc beim Mindestpreise von 30 Pf. für wagerechte Förderung.

Beim Übertragen der Mindestpreislinie für IVb und der für IVc in den Förderkostenmaßstab für IVa entsteht auf dieselbe Weise, wie beim Übertragen der Mindestpreislinien für IVb in den Maßstab für IVc Bl. 56 (vgl. S. 441), je ein Strahlenbüschel, deren Mittelpunkte folgende konstante Koordinaten aufweisen:

Für die Mindestpreislinien für IVb	$k' = 30$	$s = 2{,}33$,
„ „ „ „ IVc	$k' = 30$	$t = 2{,}22$.

Der Geltungsbereich von IVa ist also gegenüber IVb und IVc begrenzt nacheinander durch die Scheidelinie zwischen IVa und IVb, die Kostenlinie von IVb beim Mindestpreis von 30 Pf. für wagerechte Förderung, die Scheidelinie zwischen IVa und IVc und zuletzt durch die Kostenlinie von IVc beim Mindestpreis von 30 Pf. für wagerechte Förderung (s. Bl. 56).

Zwischen den Förderarten I und II bezw. II und III ergeben sich bei den verschiedenen Steigungsverhältnissen jeweils Scheidepunkte, zwischen I, II, III einerseits und IVa, IVb und IVc anderseits fallen die Scheidelinien bei bestimmter Steigung mit den Kostenlinien der Förderarten I, II und III bei dem betreffenden Steigungsverhältnis zusammen, da die Kosten bei diesen Förderarten von der Masse unabhängig sind. Um diese letzteren Kostenlinien in die Maßstäbe für die Förderarten IVa, IVb und IVc je nach dem Steigungsverhältnis in ihr entsprechendes Koordinatensystem eintragen zu können, seien die sämtlichen Kostenlinien der Förderarten I, II und III für verschiedene Steigungsverhältnisse, die auf Bl. 55 in schiefwinkligen Koordinatensystemen eingetragen sind, in ein rechtwinkliges Koordinatensystem gebracht (Abb. 6 Bl. 54), und es werde nun gleichzeitig das Wesen der Scheidepunkte bei verschiedenen Steigungen untersucht. Zunächst mögen die Punkte aufgesucht werden, für die die Kosten bei den Förderarten I und II bei gleichem Steigungsverhältnis der Förderbahn gleich werden:

$$k_{\mathrm{I}} = 6 + 22\,t + 0{,}3\,t \cdot s + 0{,}07\,s,$$
$$k_{\mathrm{II}} = 14 + 9{,}2\,t + 0{,}2\,t \cdot s + 0{,}3\ \ s \text{ (S. 437).}$$

Digitized by Google

Um von dem Steigungsverhältnis unabhängig zu werden, wird s aus den Gleichungen ausgeschieden, und es ergibt sich sodann folgende Gleichung:

$$1{,}64\,t^2 + 0{,}1\,tk - 0{,}23\,k + 2{,}956\,t + 0{,}82 = 0.$$

Dies ist die Gleichung der Scheidepunkte zwischen den Förderarten I und II bei beliebigen Steigungen der Förderbahn. Die Gleichung ergibt eine Kurve 2. Ordnung in den Veränderlichen t und k. Die allgemeine Form der Gleichung ist:

$$a_{11}\,t^2 + 2a_{12}\,t\cdot k + a_{22}\,k^2 + 2a_1\,t + 2a_2\,k + a_0 = 0.$$

Da die Diskriminante $(a_{11}\cdot a_{22} - a_{12}^2)$ negativ ist, so stellt die vorliegende Gleichung eine Hyperbel dar. Die Koordinaten des Mittelpunktes der Hyperbel sind $t = 2{,}3$; $k = -105$, und die Gleichungen der beiden Asymptoten ergeben sich zu [16]):

1. $t = 2{,}3$,
2. $k = -16{,}4\,t - 67{,}28$.

Da der Scheidepunkt zwischen den Förderarten I und II bei wagerechter Förderbahn früher zu $t = 0{,}625$ und $k = 19{,}75$ gefunden wurde, ist auch ein Kurvenpunkt der Hyperbel bekannt und damit die Hyperbel bestimmt. Auf letzterer liegen nun sämtliche Scheidepunkte zwischen den Förderarten I und II bei verschiedener Steigung der Förderbahn.

Die gleiche Untersuchung wird nun für die Scheidepunkte zwischen den Förderarten II und III für verschiedene Steigungsverhältnisse der Förderbahn durchzuführen sein. Es ist zu untersuchen, wann bei gleichem Steigungsverhältnis der Bahn die Förderkosten bei den Förderarten II und III gleich werden:

$$k_{\mathrm{II}} = 14 + 9{,}2\,t + 0{,}2\,t\cdot s + 0{,}3\,s,$$
$$k_{\mathrm{III}} = 26 + 5\;\;t + 0{,}1\,t\cdot s + 0{,}5\,s.$$

Setzt man $k_{\mathrm{II}} = k_{\mathrm{III}}$ und scheidet s aus, um von dem Steigungsverhältnis unabhängig zu werden, so erhält man folgende Gleichung:

$$0{,}08\,t^2 - 0{,}1\,tk + 0{,}7\,t + 0{,}2\,k + 0{,}8 = 0.$$

Dies ist die Gleichung der Scheidepunkte zwischen den Förderarten II und III bei beliebigen Steigungen der Förderbahn. Auch hier ergibt sich eine Kurve 2. Ordnung und zwar wieder eine Hyperbel.

Der Mittelpunkt der Hyperbel hat die Koordinaten $t = +2$; $k = +10{,}2$, und die Asymptoten haben folgende Gleichungen [16]):

1. $t = +2$,
2. $k = 0{,}8\,t + 8{,}6$.

Da der Scheidepunkt zwischen den Förderarten II und III für wagerechte Förderbahn zu $t = 2{,}857$ und $k = 40{,}285$ bekannt ist, so ist hiermit die Hyperbel ihrer Lage nach bestimmt, da die beiden Amsympototen und ein Kurvenpunkt ermittelt sind.

Es sind daher bei beliebiger Steigung die Scheidepunkte zwischen den Förderarten I und II bezw. II und III bekannt (Abb. 6 Bl. 54), ebenso die Scheidelinie zwischen IVa und IVb, bezw. IVb und IVc, bezw. IVa und IVc und gleichzeitig die Scheidelinien zwischen I, II, III einerseits und IVa, IVb, IVc andererseits, d. h. die Kostenlinien bei I, II, III selbst. Überträgt man nun dieselben, wie dies auf Bl. 56 geschehen ist, in die betreffenden Förderkostenmaßstäbe, so erhält man bei den verschiedenen Steigungsverhältnissen der Förderbahn die Geltungsbereiche der einzelnen Förderarten. Wie bei wagerechter Förderbahn kann also auch beim Fall der in der Steigung liegenden Förderbahn, diese Maßstäbe vorausgesetzt, ohne jede Zeichnung und Rechnung die günstigste Förderart gefunden werden. Es wird diejenige Förderart als die günstigste erhalten werden, bei der bei gegebener Masse, gegebenem Förderweg und vorgeschriebener Steigung der Förderbahn der Kostenpunkt in dem betreffenden Geltungsbereich der Förderart liegt.

Da die Kostenlinien, gleichzeitig Scheidelinien, für die Förderart II beim Übertragen in den Maßstab für IVa auf Bl. 56 beinahe zusammenfallen, so sind diese nur für 0 vT., 15 vT. und 30 vT. eingezeichnet.

Wollte man jedoch von vornherein alle Geltungsbereiche für die verschiedenen Steigungen einzeichnen, so könnte das Verfahren etwas an Übersichtlichkeit einbüßen. Es mag daher folgender Weg vorgeschlagen werden. Als Grundlage für die Ermittlung der Kosten beim Aufsuchen der günstigsten Verteilungslinie für einen bestimmten Entwurf dienen die Kostenmaßstäbe auf Bl. 55. In diese Maßstäbe zeichnet man sich für im Höhenplan des Entwurfes vorkommende Steigungen (s. S. 429 Anm.) die Scheidepunkte und Scheidelinien aus Bl. 56, oder nach den abgeleiteten Gleichungen der Scheidepunkte und Scheidelinien am besten durch Bleilinien ein und erhält damit die betreffenden Geltungsbereiche. Auf diese Weise bleibt das Verfahren übersichtlich, und sind die Linien einmal eingezeichnet, so kann man ohne Zeichenarbeit und mit einem Mindestaufwand an Rechenarbeit die günstigste Verteilung der Massen finden und die Kosten für die Erdarbeiten aufstellen. Hat man sich jedoch durch Übung in die Bedeutung der einzelnen Linien auf Bl. 56 eingelebt, so läßt sich auch damit sehr einfach und übersichtlich arbeiten.

Schlußfolgerungen.

1. Nach dem oben erörterten Verfahren können, die Maßstäbe auf Bl. 55 vorausgesetzt, bei beliebigen Förderarten, beliebigen Steigungsverhältnissen der Förderbahn, beliebiger Fördermasse und beliebiger Förderweite die Kosten für die Förderung ohne Rechnung und Zeichnung gefunden werden.

2. Durch Einführung der Geltungsbereiche der verschiedenen Förderarten kann ebenfalls bei gegebener Steigung, Masse und Förderweite die billigste Förderart ohne Rechnung mit einem Mindestaufwand von Zeichenarbeit gefunden werden.

3. Gegenüber den bisherigen Verfahren lassen sich die Kosten und die billigsten Förderarten einfacher und schneller finden. Das neue Verfahren verbürgt also eine raschere Untersuchung der Verteilungslinien, eine raschere Ermittlung der günstigsten Massenverteilung und der durch die Erdarbeiten bedingten Förderkosten.

III. Verteilungslinien 2. Ordnung.

Wenn eine Verteilungslinie über oder unter mehreren kleineren Wellen des Massenplans verläuft, ohne diese zu schneiden, so muß der Ausgleich der Massen in diesen nicht geschnittenen Wellen durch eine sie schneidende zweite Linie, eine Verteilungslinie 2. Ordnung bewirkt werden [17]). Man stellt in diesem Falle zuerst das Planum durch Massenaus-

16) Hütte 1902, I. S. 92. Der Mittelpunkt der Hyperbel ergibt sich als Schnittpunkt der beiden Geraden $a_{11}\,t + a_{12}\,k + a_1 = 0$ und $a_{12}\,t + a_{22}\,k + a_2 = 0$.

17) Eickemeyer S. 36; Launhardt S. 37; Goering S. 14.

Digitized by Google

gleich entsprechend der Verteilungslinie 2. Ordnung her. Über dieses fertiggestellte Planum findet dann die Förderung entsprechend dem Massenberg bezw. Massental der Verteilungslinie 1. Ordnung, der Hauptverteilungslinie, statt. So wird z. B. bei dem in Text-Abb. 8 dargestellten Falle zuerst das Planum zwischen 2 und 3 nach der Verteilungslinie 2. Ordnung hergestellt. Auf diesem fertigen Planum wird dann die Masse M von der Gewinnungsstelle 3 bis 4 nach der Verwendungsstelle 1 bis 2 gefördert. Auf diese Art der Ver-

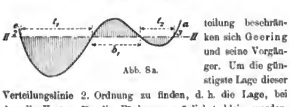


Abb. 8.

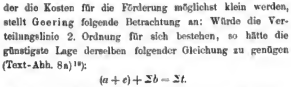


Abb. 8a.

teilung beschränken sich Geering und seine Vorgänger. Um die günstigste Lage dieser Verteilungslinie 2. Ordnung zu finden, d. h. die Lage, bei der die Kosten für die Förderung möglichst klein werden, stellt Geering folgende Betrachtung an: Würde die Verteilungslinie 2. Ordnung für sich bestehen, so hätte die günstigste Lage derselben folgender Gleichung zu genügen (Text-Abb. 8a)[18]:

$$(a+e)+\Sigma b=\Sigma t.$$

Da jedoch die Masse M von 3 bis 4 nach 1 bis 2 gefördert werden soll, können Ablagerung und Entnahme bei 2 und 3 nicht in Frage kommen, sondern das letzte Kubikmeter bei 3 muß nach 2 gebracht werden.

An Stelle der Kosten von Ablagerung und Entnahme für 1 cbm treten die Förderkosten T, die entstehen, um 1 cbm von 3 nach 2 zu fördern und zwar mit der Förderart, mit der die Masse M nach ihrer Verwendungsstelle gebracht wird, da das Kubikmeter, das von der Stelle 3 nach 2 kommt, zu dieser Masse M gehört. T wird stets kleiner sein als $(a+e)$, sonst würde eine Verteilungslinie 2. Ordnung nicht bestehen können, sondern es würde statt einer durchlaufenden Verteilungslinie 1. Ordnung und einer 2. Ordnung der Fall der getrennten Verteilungslinien eintreten mit dazwischenliegen-

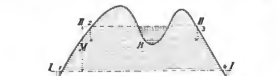


Abb. 9.

den Entnahme- und Ablagerungsstellen. Die Gleichung für die günstigste Lage der Verteilungslinie 2. Ordnung ist also:

$$T+\Sigma b=\Sigma t.$$

Liegt die Verteilungslinie 2. Ordnung in einem Massenberg der Verteilungslinie 1. Ordnung, so lautet die entsprechende Gleichung (Text-Abb. 9): $B+\Sigma t=\Sigma b$.

[18] S. Anm. 10 S. 432.

Wie ersichtlich ist, lassen Geering und seine Vorgänger die Verteilungslinie 2. Ordnung den Massenberg oder das Massental der Verteilungslinie 1. Ordnung vollständig durchschneiden, so wie in den Beispielen der Text-Abb. 8 u. 9 von den Punkten 2 bis zu 3.

Bei näherer Betrachtung der Verteilungslinien 2. Ordnung wird man jedoch bald ersehen, daß außer diesem Fall noch eine zweite Möglichkeit besteht, die unter Umständen wohl Berücksichtigung verdient. Wenn auch bei mehr oberflächlicher Bestimmung der Erdförderkosten, wie z. B. beim Vergleich verschiedener Versuchslinien eines zu entwerfenden Verkehrsweges, der Unterschied in den Kosten bei den verschiedenen Fällen der Verteilungslinie 2. Ordnung nicht sehr in die Wagschale fällt, so bedarf es, wie sich später zeigen wird, bei genauerer Arbeit und besonders bei den ausführlichen Vorarbeiten wohl der Erwägung, welchem der beiden Fälle in bezug auf die Kosten der Vorrang gebührt. Unter Umständen ist es nämlich vorteilhafter, die Verteilungslinie 2. Ordnung nicht vollständig, sondern nur teilweise durch den Massenberg bezw. das Massental der Verteilungslinie 1. Ordnung hindurchgehen zu lassen (Text-Abb. 10). Sie

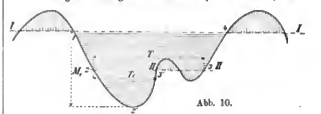


Abb. 10.

beginnt also, wie aus der Abbildung ersichtlich, erst bei 3′ und nicht schon bei 2. Welche Bedeutung hat nun die Verteilungslinie 2. Ordnung in diesem zweiten Fall? Von 3′ bis 3 wird das Planum nach der Verteilungslinie 2. Ordnung hergestellt. Auf diesem fertiggestellten Planum findet die Hauptförderung nur teilweise statt, und zwar wird in dem vorliegenden Falle die Masse M_1 von den Gewinnungsstellen 2′ bis 3′ und 3 bis 4 nach der Verwendungsstelle 2′ bis 2 bis 1 gefördert. Als Massental für die Verteilungslinie 1. Ordnung erhält man hier das Tal 1 2 2′ 3′ 3 4. Der Unterschied in beiden Fällen besteht darin, daß bei vollständig durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung die Masse M für sich und die Masse M' für sich (Text-Abb. 8) jede mit der ihr entsprechenden billigsten Förderart bewältigt wird, während dagegen bei nur teilweise durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung die ganze Masse $M_1 = M + M'$ mit der der Masse M_1 und ihrer mittleren Förderweite entsprechenden billigsten Förderart gefördert wird. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß beide Fälle auch bei einer Verteilungslinie 2. Ordnung in Frage kommen, die einen Massenberg der Verteilungslinie 1. Ordnung durchschneidet. Ebenso kann auch bei nicht vollständig durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung die Verwendungsstelle für die Hauptförderung in zwei getrennte Abschnitte zerfallen, wie dies vorher bei der Gewinnungsstelle eingetreten war.

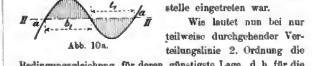


Abb. 10a.

Wie lautet nun bei nur teilweise durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung die Bedingungsgleichung für deren günstigste Lage, d. h. für die Lage, bei der der Kostenkleinstwert erreicht wird? Als

Digitized by Google

selbständige Verteilungslinie müßte sie folgender Bedingungsgleichung genügen (Text-Abb. 10 u. 10a):

$$a + \Sigma b = a + \Sigma t.$$

Berücksichtigt man jedoch, daß eine Verteilungslinie 2. Ordnung vorliegt, so kann in diesem Falle Ablagerung nicht in Frage kommen, da die Masse M_1 von 2' bis 3' und 3 bis 4 nach 2' bis 1 gefördert werden soll (Text-Abb. 10). Die Kubikmeter, die abgelagert werden sollten, gehören zu dieser Masse M_1, müssen also mit der für die Masse M_1 billigsten Förderart von ihrer Gewinnungsstelle nach ihrer Verwendungsstelle gebracht werden. Hiernach erhält man bei einer Verschiebung der Verteilungslinie um 1 cbm nach oben oder unten folgende Bedingungsgleichung für die günstigste Lage der nur teilweise durchgehenden Verteilungslinie 2. Ordnung:

$$T + \Sigma b = T_1 + \Sigma t.$$

T bedeutet hierbei die Förderkosten, die entstehen, um 1 cbm von 3 nach 2, T_1, um 1 cbm von 3' nach 2 zu bringen und zwar mit der Förderart, mit der die ganze Masse M_1 am billigsten gefördert wird.

Für den Fall, daß die Verteilungslinie 2. Ordnung in einem Massenberg der Verteilungslinie 1. Ordnung liegt, ergibt sich entsprechend die Bedingungsgleichung (Text-Abb. 11):

$$B + \Sigma t = B_1 + \Sigma b.$$

B bedeutet hierbei die Förderkosten, die entstehen, um 1 cbm von 2 nach 3, B_1, um 1 cbm von 2 nach 3' zu bringen und

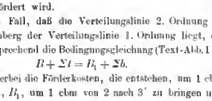


Abb. 11.

zwar mit der Förderart, mit der die Masse M_1 am billigsten von 1 bis 2 bis 2' nach 2' bis 3' und 3 bis 4 gefördert wird. Die Förderkosten T und B müssen selbstverständlich kleiner sein als $(a + \epsilon)$, die Kosten für Ablagerung und Entnahme in den Punkten 2 und 3, da sonst getrennte Verteilungslinien anzuordnen wären. Es ist daraus ersichtlich, daß für beide Fälle Gleichungen von verschiedener Form sich ergeben, daß aber die Bedeutung der einzelnen Summanden in bezug auf die Grenzförderweiten die gleiche bleibt. Jedoch ist der Wert der einzelnen Summanden in den beiden Gleichungen ein verschiedener. Im ersten Falle, also bei vollständig durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung, war folgende Bedingungsgleichung für die günstigste Lage der Verteilungslinie 2. Ordnung gefunden worden:

$$T + \Sigma b = \Sigma t \text{ bezw. } B + \Sigma t = \Sigma b.$$

Hierbei kommen für die Grenzförderkosten T und t_1 bezw. B und b_1 (s. Text-Abb. 8 u. 9) verschiedene Förderarten in Frage, nämlich die billigsten Förderarten, die den Massen M und M' und ihren mittleren Förderweiten entsprechen. Im zweiten Fall, also bei teilweise durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung, war die entsprechende Gleichung:

$$T + \Sigma b = T_1 + \Sigma t \text{ bezw. } B + \Sigma t = B_1 + \Sigma b.$$

Hier kommt für T und T_1 bezw. B und B_1 ein und dieselbe Förderart in Anwendung, nämlich die billigste Förderart für die Masse M_1 und deren mittlere Förderweite (Text-Abb. 10 u. 11).

Im allgemeinen werden die Förderarten für M, M' und M_1 verschieden sein, so daß für die Verteilungslinie 2. Ordnung wie für das Massental bezw. den Massenberg der Verteilungslinie 1. Ordnung, die durch die Verteilungslinie 2. Ordnung durchschnitten werden, sich verschiedene Grenzförderkosten ergeben. Deshalb wird jedem der beiden Fälle der Verteilungslinie 2. Ordnung je eine bestimmte Lage derselben und der Verteilungslinie 1. Ordnung entsprechen.

Es wird nun die Frage aufzuwerfen sein, welcher von beiden Fällen bei gegebenem Massenplan der günstigere ist, d. h. welcher Fall den geringeren Kostenaufwand ergibt. Daß bei beiden Arten die Kosten verschieden sind, und daß je nach den Umständen der eine Fall oder der andere die billigeren Kosten ergibt, mag hier an Hand der beiden folgenden Beispiele erläutert werden (s. Abb. 1 u. 2 Bl. 54). Die ausgezogenen Verteilungslinien gehören zusammen und die strichpunktierten zusammen. Die ausgezogenen Verteilungslinien gelten für den Fall der teilweise durchgehenden, die strichpunktierten Verteilungslinien für den Fall der vollständig durchgehenden Verteilungslinie 2. Ordnung. Die Lage derselben entspricht dem jeweiligen Kostenkleinstwert für die Erdarbeiten.

Für die beiden Beispiele sind nun im folgenden die Kosten für beide Fälle der Verteilungslinie 2. Ordnung aufgestellt.

1. Beispiel. Förderkosten bei nur teilweise durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung . . . . . 89574 Mark
Förderkosten bei vollständig durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung . . . 91364 „
Unterschied 1790 Mark.

In dem hier gewählten Beispiel wäre also die nur teilweise durchgehende Verteilungslinie 2. Ordnung die günstigere.

2. Beispiel. Förderkosten bei teilweise durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung . . . . . 25775,— Mark
Förderkosten bei vollständig durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung . . . 23808,50 „
Unterschied 1966,50 Mark.

In dem zweiten Beispiel wäre also die vollständig durchgehende Verteilungslinie 2. Ordnung die günstigere.

Legt man sich nun die Frage vor, welche Umstände es bewirken können, daß einmal der eine Fall der Verteilungslinie 2. Ordnung, das andere Mal der zweite Fall der günstigere wird, so kommen folgende Punkte in Betracht. Die Lage und die Art der Verteilungslinie 2. Ordnung wird zunächst beeinflußt durch die Lage der Verteilungslinie 1. Ordnung, da für die Lage der ersteren bei den Grenzförderkosten über die sekundäre Verteilung hinweg sich die Förderart bestimmt aus dem Massenberg oder Massental der Verteilungslinie 1. Ordnung, durch den die Verteilungslinie 2. Ordnung hindurchgeht. Die Lage der Verteilungslinie 1. Ordnung ergibt sich jedoch ihrerseits aus den Grenzförderkosten der von ihr durchschnittenen Massenberge und Massentäler, ist also abhängig von den durch letztere dargestellten Massengrößen und mittleren Förderweiten. Die Lage und Art der Verteilungslinie 2. Ordnung ist also zunächst abhängig von dem ganzen Verlauf der Massenlinie, die von der Verteilungs-

Digitized by Google

linie 1. Ordnung geschnitten wird. In zweiter Linie wird die Lage und Art der Verteilungslinie 2. Ordnung beeinflußt durch den von ihr selbst durchschnittenen Massenlinienteil, da die für sie in Frage kommenden Grenzförderkosten sich aus der Größe der Massen und den zugehörigen mittleren Förderweiten der durch sie gebildeten Massenberge und Massentäler ergibt. Es geht daraus hervor, daß es hier ausgeschlossen ist, ein allgemein gültiges Merkmal zu finden, aus dem man ohne weiteres bestimmen könnte, welcher von beiden Fällen der günstigere ist, da diese Bestimmung von viel zu viel Veränderlichen abhängt. Ob die eine oder die andere Art der Verteilungslinie 2. Ordnung die billigeren Förderkosten ergibt, darüber kann im allgemeinen nur folgende Gleichung Aufschluß geben:

$$K - K' \gtrless 0,$$

wenn mit K die Förderkosten für nur teilweise durchgehende, mit K' die Förderkosten für vollständig durchgehende Verteilungslinie 2. Ordnung bezeichnet worden. Ist die linke Seite der Gleichung positiv, so ist die vollständig durchgehende Verteilungslinie 2. Ordnung die günstigere, ist sie negativ, so ist die nur teilweise durchgehende Verteilungslinie 2. Ordnung die günstigere; ist sie gleich 0, so sind die Förderkosten in beiden Fällen gleich groß.

Bezeichnet man die einzelnen zu fördernden Massen bei teilweise durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung mit M, die entsprechenden Kosten für das Kubikmeter, um die Masse M auf die zugehörige mittlere Förderweite zu fördern, mit k, die entsprechenden Größen bei vollständig durchgehender Verteilungslinie 2. Ordnung mit M' und k', so nimmt obige Bedingungsgleichung folgende Form an:

$$\Sigma M \cdot k - \Sigma M' \cdot k' \gtrless 0.$$

Im allgemeinen muß man also die den beiden Fällen der Verteilungslinie 2. Ordnung entsprechenden günstigsten Verteilungslinien aufsuchen und die Förderkosten für beide Fälle vergleichen. Mit den bisherigen Bestimmungsarten für die Kosten wäre hiermit eine ziemlich große Rechen- und Zeichenarbeit und damit ein erheblicher Zeitaufwand verbunden. Mit den neuen Kostenmaßstäben mit gleichzeitiger Berücksichtigung des Steigungskostenzuschlags und des Geltungsbereichs der einzelnen Förderarten ist diese Arbeit erheblich erleichtert, indem, wie früher nachgewiesen wurde, nicht nur die günstigste Massenverteilung, sondern auch die gesamten Förderkosten sehr leicht bestimmt werden können.

Eine Vereinfachung kann dann vorgenommen werden, sobald die Verteilungslinien 1. Ordnung für die beiden Fälle nahe zusammenfallen und die Förderart sich in den einzelnen Massenbergen und Massentälern nicht geändert hat. Es kann

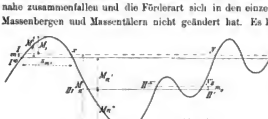


Abb. 12.

nämlich dann obige Bedingungsgleichung auch folgendermaßen geschrieben werden, falls die entsprechenden Glieder in K und K' zusammengenommen werden (Text-Abb. 12):

$$\Sigma (M \cdot k - M' \cdot k') \gtrless 0.$$

Die linke Seite der Gleichung bedeutet die Summe der Kostenunterschiede in den einzelnen Massenbergen und Massentälern für die beiden Lagen der Verteilungslinien.

$M \cdot k - M' k'$ kann nun gleich $m \cdot k_m$ gesetzt worden, wo m der Unterschied zwischen den beiden Massen M und M' ist, und k_m die Kosten bedeutet, um 1 cbm bei einer Masse M auf die mittlere Entfernung s_m zu fördern, und zwar mit der für M und M' in Frage kommenden Fördcart:

$$M \cdot k - M' \cdot k' = m \cdot k_m.$$

Diese Gleichung ist unbedingt richtig bei den Förderarten I, II und III. Bei den Förderarten IVa, IVb und IVc dagegen ist die Gleichung nicht genau richtig. Der Fehler wird jedoch verschwindend klein, wenn m klein ist, was vorausgesetzt wurde. Werden die Grenzen der Längen der Verteilungslinie 1. Ordnung rechts und links von dem durch die Verteilungslinie 2. Ordnung durchschnittenen Massental wie in Text-Abb. 12 mit o bis x und y bis z bezeichnet, so wird:

$$\Sigma_o^x m k_m + \Sigma_y^z m k_m + (M_n \cdot k_m - M_n' k_n' - M_n'' k_n'') + \Sigma_{x'}^{y'} (M k - M' k') \gtrless 0.$$

Ist die vorhergehende Voraussetzung, daß die beiden Verteilungslinien nahe zusammenfallen, auch für die Verteilungslinie 2. Ordnung zutreffend, so erhält man nach Text-Abb. 12:

$$m(\Sigma_o^x k_m + \Sigma_y^z k_m) + m_n \Sigma_{x'}^{y'} k_m + (M_n k_n - M_n' k_n' - M_n'' k_n'') \gtrless 0.$$

Diese Gleichung erlaubt sehr rasch zu sehen, welche Art der Verteilungslinie 2. Ordnung die günstigere ist. Es sind m und m_n aus der Zeichnung leicht zu entnehmen. Mit Hilfe der Kostenmaßstäbe können die Werte k_m sehr leicht gefunden werden, da aus der Untersuchung der Verteilungslinien die Förderarten bekannt sind. Die mittlere Entfernung, auf die die Massen m gefördert werden, ergeben sich aus der Zeichnung ohne weiteres. Die einzelnen Werte von k_m addiere man unter Berücksichtigung des Vorzeichens und multipliziere die Endsumme mit m. Es bleibt dann nur noch die Ausrechnung des Klammerwertes

$$(M_n k_n - M_n' k_n' - M_n'' k_n'').$$

Eine wesentliche Vereinfachung ergibt sich, wenn für beide Fälle der Verteilungslinie 2. Ordnung die Verteilungslinie 1. Ordnung dieselbe Lage einnimmt. Der Einfluß der Verteilungslinie 1. Ordnung fällt dann aus der Gleichung heraus. Dieser Fall tritt z. B. dann ein, wenn bei beiden Arten der Verteilungslinie 2. Ordnung die Grenzförderkosten für den durch sie durchschnittenen Massenberg oder -tal bei der Verteilungslinie 1. Ordnung dieselben bleiben, oder der Unterschied der beiden in Frage kommenden Grenzförderkosten so gering ist, daß er in der Zeichnung nicht zum Ausdruck kommt, wenn die Verteilungslinie beide Male den Anfangs- oder Endpunkt der Massenlinie berührt oder an einen Höchst- oder Tiefstpunkt der Massenlinie tangiert, und zuletzt, wenn die Verteilungslinie 1. Ordnung beide Male durch ein und dieselbe Fördergrenze geht (Text-Abb. 13 bis 15). In diesen Fällen genügt sehr oft die Untersuchung des einen Falles der Verteilungslinie 2. Ordnung. Durch eine einfache Überlegung läßt sich dann meistens ohne weiteres bestimmen, ob für beide Fälle der Verteilungslinie 2. Ordnung die entsprechenden Verteilungslinien 1. Ordnung zusammenfallen oder nicht. Diese Fälle treten z. B. ein, wenn in Text-Abb. 13 die Gleichung

Digitized by Google

der Verteilungslinie 1. Ordnung in beiden Fällen nach unten, in den Text-Abb. 14 und 15 beide Male nach oben weist. Dann vereinfacht sich die Gleichung $K - K' \gtrless 0$ z. B. in dem in Text-Abb. 15 dargestellten Fall folgendermaßen:

$$(M_{4_2} k_{4_2} - M_4' k_4' - M_5' k_5') + (M_6 k_6 - M_6' k_6') + (M_7 k_7 - M_7' k_7') \gtrless 0.$$

Ist m_n klein, so kann gesetzt werden:

$$(M_{4_2} k_{4_2} - M_4' k_4' - M_5' k_5') + m_6 (k_{6\,m} - k_{7\,m}) \gtrless 0.$$

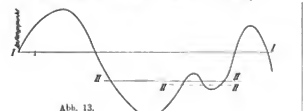


Abb. 13.

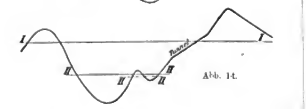


Abb. 14.

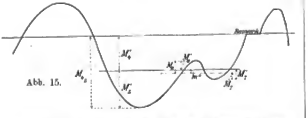


Abb. 15.

Hier darf sich natürlich der früheren Voraussetzung nach die Förderart bei den durch die Verteilungslinien 2. Ordnung durchschnittenen Massenbergen und Tälern nicht geändert haben.

Würde auch bei der Verteilungslinie 2. Ordnung in beiden Fällen sich dieselbe Lage ergeben, so würde die Bedingungsgleichung die Form annehmen:

$$(M_{4_2} k_{4_2} - M_4' k_4' - M_5' k_5') \gtrless 0.$$

Wann dieser Fall eintreten kann, ist durch eine einfache Überlegung aus den Kostenmaßstäben zu entnehmen. Gleichzeitig ergibt sich, daß er nur ausnahmsweise eintreten wird. Es müssen nämlich dann nach Text-Abb. 8 und 10 z. B. für beide Fälle der Verteilungslinie 2. Ordnung die Grenzförderkosten für die Förderungen von 1 cbm von 3′ nach 2 und 3 nach 2 gleich sein und gleichzeitig die Verteilungslinie 1. Ordnung für beide Fälle dieselbe Lage einnehmen. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn M' mit I, M mit III, dagegen M_1 mit II gefördert wird und die Entfernungen 3′-2 und 3-2 die in Text-Abb. 16 dargestellten Größen annehmen. Weitere Möglichkeiten sind aus den Kostenmaßstäben zu entnehmen. — Hat man in ein und demselben Massenberg bezw. Massental mehrere Verteilungslinien 2. Ordnung, so ist für jede die oben angegebene Untersuchung durchzuführen (Text-Abb. 17).

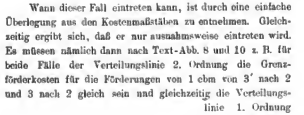


Abb. 16.

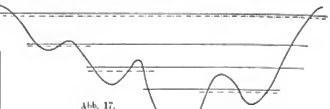


Abb. 17.

Es bliebe jetzt noch bei der teilweise durchgehenden Verteilungslinie 2. Ordnung zu erläutern, welcher Massenberg oder welches Massental von der Verteilungslinie 2. Ordnung nicht durchschnitten werden soll. Für gewöhnlich wird es der Massenberg oder das Massental sein, bei welchem bei der größeren Masse die kleinere Förderweite vorhanden ist. Aus den Gleichungen für die Förderkosten kann entnommen werden, daß je größer die Masse und je kleiner der Weg wird, um so billiger die Kosten werden: $k = a + b\,l + \frac{c\,l}{M}$. Je größer also in Text-Abb. 18 M_1 wird, um so billiger wird die Hauptförderung von $M_1 + M_2$; je kleiner e_2 wird, wenn e den Schwerpunktsabstand bedeutet, um so kleiner wird der Schwerpunktsweg $e_{1\,2}$ für $M_1 + M_2$, wenn der Schwerpunktsweg für M_1 e_1 ist. Würde dagegen nach Text-Abb. 19 verteilt werden, so würde die Masse der Hauptförderung eine kleinere sein, der mittlere Förderweg ein größerer. Hat man in beiden Fällen für die Hauptförderung die gleiche Förderart, so ist die Richtigkeit des vorher angegebenen Satzes aus den Kostengleichungen ohne weiteres ersichtlich. Hat man dagegen in beiden Fällen verschiedene Förderarten, so ergibt ein Blick auf die Kostenmaßstäbe durch den Geltungsbereich der Förderarten sowohl die in Frage kommenden Förderarten, als auch die entsprechenden Kosten. Hat man z. B. für den ersten Fall als Hauptförderung 20000 cbm auf 400 m, im zweiten Fall dagegen 10000 cbm auf 600 m zu fördern, so kommt im ersten Fall die Förderart IVa mit dem Förderpreis 32 Pf. für 1 cbm, im zweiten die Förderart III mit dem Förderpreis 56 Pf. für 1 cbm in Anwendung. Sind in einem anderen Beispiel im ersten Fall 20000 cbm auf 500 m, im zweiten Fall dagegen 15000 cbm auf 700 m zu fördern, so kommt im ersten Fall die Förderart IVa mit 37 Pf., im zweiten die Förderart IVb mit 52 Pf. für 1 cbm in Frage.

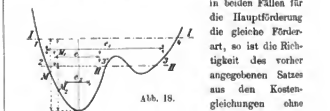


Abb. 18.

Abb. 19.

Digitized by Google

Für gewöhnlich ist also bei der nur teilweise durchgehenden Verteilungslinie 2. Ordnung der Massenlinienteil nicht zu durchschneiden, der die größte Masse und den kleinsten Weg aufweist. In zweifelhaften Fällen jedoch gibt eine vergleichende Kostenberechnung über diesen Punkt Aufschluß.

Schlußfolgerungen.

Aus den obigen Auseinandersetzungen ist ersichtlich, daß der von Goering und seinen Vorgängern allein besprochene Fall einer vollständig durchgehenden Verteilungslinie 2. Ordnung nicht immer der günstigere ist, daß vielmehr eine nur teilweise durchgehende Verteilungslinie 2. Ordnung öfters geringere Kosten ergeben kann. Will man jedoch den günstigeren der beiden Fälle ermitteln, so sind die Kosten für die Erdarbeiten bei den beiden Arten der Verteilungslinie 2. Ordnung zu vergleichen. Der Vergleich ergibt ohne weiteres den günstigeren Fall. Auch bei diesen Untersuchungen lassen sich die im vorhergehenden Abschnitte angegebenen Kostenmaßstäbe mit Vorteil anwenden.

IV. Berücksichtigung von Übergangswerken im Massenplan.

Bei den allgemeinen Vorarbeiten für Eisenbahnen werden sehr oft die zur Herstellung der Rampen bei Übergangswerken erforderlichen oder verfügbaren Massen unberücksichtigt gelassen. Diese Massen sind jedoch in bezug auf die Massen des Bahnkörpers, wenigstens bei Flachland- und Hügellandbahnen, unter Umständen doch so erheblich, daß sie nicht nur bei den ausführlichen Vorarbeiten sondern auch bei den allgemeinen Berücksichtigung finden müssen. Es fragt sich nun, wie diese Massen der Übergangswerke im Massenplan dargestellt werden können, und wie sich bei Berücksichtigung dieser Massen im Massenplan die günstigste Massenverteilung finden läßt. Zur Beantwortung der ersten Frage gibt Oppermann in seinem Werke über „Die Vorarbeiten für Schifffahrtskanäle oder ähnliche Anlagen“[19]) eine Andeutung. Doch sind seine Angaben hierbei entsprechend dem Zwecke dieses Werkes nicht allgemein gehalten, sondern sie beziehen sich ausschließlich auf Schifffahrtskanäle, bei denen man es meistens mit im Damm liegenden Überführungen zu tun hat. Diesen Fall hat auch Oppermann ausschließlich in seinem Beispiel auf Blatt 4 seines Atlasses zum eben erwähnten Werke angenommen. Bei allgemeiner Behandlung des Gegenstandes wird man jedoch sehen, daß eine ganze Reihe von verschiedenen Fällen bei der Darstellung im Massenplan zu unterscheiden sind. Zur Beantwortung der zweiten Frage, wie bei Berücksichtigung der Erdarbeiten für die Übergangswerke die günstigste Massenverteilung gefunden wird, gibt Oppermann an, daß man die Massen so verteilen müsse, daß die Kosten für die Erdarbeiten möglichst klein werden; doch wie diese Verteilung zu finden ist, darauf geht er nicht ein, da dies außerhalb des Rahmens seiner Schrift liegt. Es wird zu erörtern sein, ob hier nach der gewöhnlichen Art und Weise der Ermittlung der günstigsten Massenverteilung verfahren werden kann, oder ob hierbei besondere Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind.

Der Zweck der folgenden Zeilen soll nun sein, die von Oppermann angedeutete Darstellungsweise der für die Rampen der Übergangswerke erforderlichen bezw. in diesen verfügbaren Massen zu verallgemeinern und die günstigste Massenverteilung bei Berücksichtigung dieser Massen im Massenplan zu finden. Wenn die Untersuchung hierbei auf die Besprechung von Wegübergang, Wegunterführung und Wegüberführung beschränkt wird, so sind hiermit dennoch alle möglichen Fälle von Kreuzungen zweier Verkehrswege berücksichtigt. Solche Fälle wären z. B. Kreuzung von Kanal und Weg, von Kanal und Eisenbahn, Verlegung eines Baches oder eines Flusses unter einer Eisenbahn.

Wie Oppermann denke man sich die zur Herstellung der Rampen an der Kreuzung beider Verkehrswege erforderlichen oder fertauschaffenden, nicht zum Bahnkörper gehörenden Massen an der Kreuzungsstelle vereinigt. Es ergibt sich also bei der Darstellung dieser Massen im Massenplan eine senkrechte Linie, die steigend angeordnet ist, falls die Massen des Übergangswerkes verfügbar, fallend, falls die Massen erforderlich sind. Die Länge der Senkrechten gibt ohne weiteres die Größe der Massen an. Diese Darstellungsweise ergibt vier Möglichkeiten, je nachdem Bahn und Weg beide im Damm oder beide im Einschnitt liegen, je nachdem die Bahn im Einschnitt, der Weg aber im Damm ist, oder umgekehrt. Diese vier Möglichkeiten ergeben folgende Massenpläne (Text-Abb. 20).

Diese Annahme dürfte bei Wegübergängen wohl meistens vorteilhaft sein. Bei Wegüberführungen und Wegunterführungen, manchmal auch bei Wegübergängen kann diese Anordnung je nach den örtlichen Verhältnissen zu Unzuträglich-

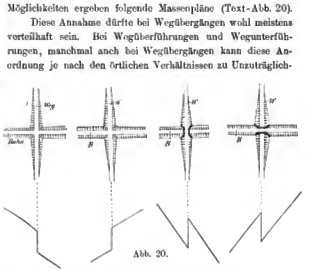


Abb. 20.

keiten führen. Nimmt man z. B. die Verhältnisse, wie sie sich an der Örtlichkeit ergeben haben und in Text-Abb. 21 gekennzeichnet sind. In diesem Falle wird man sich nicht die Masse der Rampen im Kreuzungspunkte K vereinigt

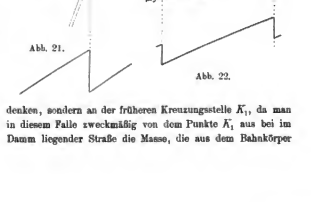


Abb. 21. Abb. 22.

denken, sondern an der früheren Kreuzungsstelle K_1, da man in diesem Falle zweckmäßig von dem Punkte K_1 aus bei im Damm liegender Straße die Masse, die aus dem Bahnkörper

19) Seite 39 und 40 des angegebenen Werkes.

Digitized by Google

kommt, nach ihrer Verwendungsstelle bringen kann. Bei dem in Text-Abb. 22 angedeuteten Falle wird man auch die Massen der Wegrampen sich nicht im Kreuzungspunkte A' vereinigt denken, sondern der bequemeren Herstellung der Rampen wegen in A' und A'', von welchen Punkten aus die Ausschüttung des Dammes beginnt. Der Massenplan erhält die in Text-Abb. 22 angedeutete Form. Diese Auseinandersetzung gilt unabhängig davon, ob beide Verkehrswege im Einschnitt oder im Damm sind, oder ob einer im Einschnitt, der andere aber im Damm liegt. Es geht daraus hervor, daß bei Berücksichtigung der Übergangswerke im Massenplan die örtlichen Verhältnisse zu beachten sind.

Außer der Größe der Massen der Rampen bei Übergangswerken ist noch die Kenntnis der Wege, den diese Massen zurückzulegen haben, von Wichtigkeit. Ist die Masse des Übergangswerkes verfügbar, so wird sie zunächst bis in den Bahnkörper und von dort nach ihrer Verwendungsstelle gebracht; ist sie dagegen erforderlich, so wird sie von ihrer Gewinnungsstelle zunächst im Bahnkörper bis zum Punkt, in dem man sich die Masse vereinigt denkt, und sodann von dort nach den herzustellenden Rampen gefördert. Von Ablagerungen und Entnahmen ist hier abgesehen, da sie gegenüber der gewöhnlichen Darstellungsweise nichts Neues bieten. Der Weg teil im Bahnkörper selbst ist im Massenplan ohne weiteres ersichtlich. Um jedoch den Weg bei verfügbaren Massen beim Übergangswerk bis zu der Stelle, in der man sich die Masse vereinigt denkt, bei fehlenden Massen von dieser Stelle ab bis zur Verwendungsstelle zu erhalten, trägt man sich zweckmäßig zunächst die Massen des Übergangswerkes in einem besonderen Massenplan auf und erhält auf diese Weise, wie die Text-Abb. 23 und 24 zeigen, ohne Schwierigkeit die gesuchte Entfernung für die einzelnen Massenteile. In Text-Abb. 23 sind die Massen im Punkte K_1

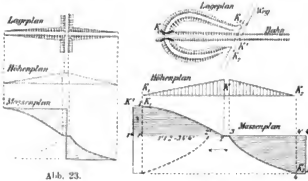
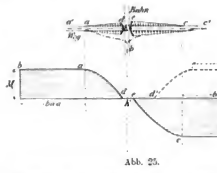
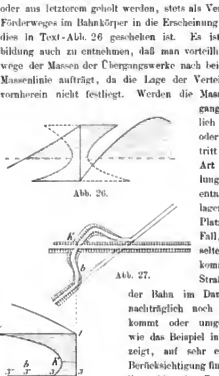


Abb. 23. Abb. 24.

in Text-Abb. 24 im Punkte K' vereinigt gedacht. Die schraffierten Flächen geben den Weg der einzelnen Massenteile zwischen Bahnkörper und Rampe an. Erscheint es durch die örtlichen Verhältnisse oder durch die Förderart geboten, in dem in Text-Abb. 25 dargestellten Falle die Förderbahn nach der strichpunktierten Linie mit Anwendung von Spitzkehren zu führen, so gestalten sich die Förderweiten nach der zugehörigen Abbildung. Es geht aus diesen Beispielen hervor, daß bei der Bestimmung der Förderweiten der Massen der Übergangswerke den örtlichen Verhältnissen und den Sonderheiten der Förderart die weitgehendste Berücksichtigung zuteil werden kann. Diese Förderweiten trägt man in den Massenplan der Bahnlinie ein und zwar für die einzelnen Massenteile wagerecht an letztere an, damit die Darstellung



der Massen des Übergangswerkes und deren Förderweiten mit der üblichen Darstellung der Massenpläne in Einklang steht. Die soeben ermittelten Förderweiten müssen jedoch, falls die Massen des Übergangswerkes in den Bahnkörper gefördert oder aus letzterem geholt werden, stets als Vergrößerung des Förderweges im Bahnkörper in die Erscheinung treten, so wie dies in Text-Abb. 26 geschehen ist. Es ist aus der Abbildung auch zu entnehmen, daß man vorteilhaft die Förderwege der Massen der Übergangswerke nach beiden Seiten der Massenlinie aufträgt, da die Lage der Verteilungslinie von vornherein nicht festliegt. Werden die Massen des Übergangswerkes seitlich entnommen oder abgelagert, so tritt die übliche Art der Darstellung der Seitenentnahme und Ablagerungen an den Platz. Selbst der Fall, der vielleicht seltener in Frage kommt, daß die Straße zunächst an der Bahn im Damm liegt und nachträglich noch in Einschnitt kommt oder umgekehrt, kann, wie das Beispiel in Text-Abb. 27 zeigt, auf sehr einfache Weise Berücksichtigung finden. Die Bahn liegt hier im Damm, und die Straße verläuft beiderseits der Bahn in Damm, sodann geht sie aber von Querschnitt b ab in Einschnitt über. 1 bis 2 ist die Dammasse, 2 bis 3 die Einschnittmasse des Weges. Die Dammasse 3 bis 2 und die Einschnittmasse 2 bis 3 gleichen sich in der Straße gegenseitig aus; zur weiteren Förderung in den Damm der Straße von außerhalb der Straße gelangt die Masse 1 bis 3. Die schraffierten Flächen geben in der Abbildung die Förderwege der einzelnen Massenteile an. Durch die Fläche 2″ 3″ 3‴ werden die Wege der Einschnittsmasse 2 bis 3 bis zum Punkt b gekennzeichnet.



Digitized by Google

Nachdem nun die Massen der Übergangswerke im Massenplan ihrer Größe und ihren Förderweiten nach zur Darstellung gebracht worden sind, fragt es sich, wie unter Berücksichtigung dieser Massen die günstigste Massenverteilung gefunden werden kann. Es wird zu erörtern sein, ob diese nach der gewöhnlichen Bestimmungsweise vorgenommen werden kann, oder ob hierbei besondere Gesichtspunkte zu beachten sind. Zunächst wäre die Förderart zu besprechen. Hat sich eine der Förderarten I, II oder III als die billigste für den betreffenden Massenberg oder das Massental, zu dem die Masse des Übergangswerkes gehört, ergeben, so ist man in diesen Fällen durch die Lage der Förderbahn nicht eingeschränkt, und man wird die Massen, die am Übergangswerk verfügbar oder erforderlich sind, mit ein und derselben Förderart bewältigen, nicht zuerst diese Massen mit einer Förderart von 1 bis 2 nach 1′ bis 2′ im Bahnkörper fördern und dann mit einer anderen Förderart diese Masse von 1′ bis 2′ nach der eigentlichen Verwendungsstelle 1″ bis 2″ bringen (siehe Text-Abb. 28). Bei verfügbaren Massen am Übergangswerk ist dieselbe Betrachtung maßgebend. Man wird daher so viel wie möglich mit einer und derselben Förderart arbeiten, da die Mehrkosten, die bei der Förderung der Massen des Übergangswerkes durch Vergrößerung der Förderweite entstehen, geringer sind als die Förderkosten, um die Masse des Übergangswerkes von der Stelle, in der man sie vereinigt dachte, mit besonderer Förderart nach der Rampe oder umgekehrt zu bringen. Davon überzeugt ein Blick auf die Kostenmaßstäbe. Bei den Förderarten mit Rollgleisen, also bei den Förderarten IVa, IVb und IVc ist man jedoch bei der Lage des Fördergleises an die örtlichen Verhältnisse gebunden. Außerdem ist hierbei von Einfluß die Größe der Masse des Übergangswerkes und der Weg derselben von dem Ort im Bahnkörper, in der man die Masse vereinigt denkt, bis zum Übergangswerk selbst oder umgekehrt. Lassen es bei ziemlich großen Massen im Übergangswerk die örtlichen Verhältnisse zu, die Förderbahnen bis zum Gewinnungs- oder Verwendungsort im Übergangswerk zu führen, so ist es vorteilhafter die Massen auf einmal zu fördern. Gestatten die örtlichen Verhältnisse dies dagegen nicht, so wird die Masse, wenn sie verfügbar ist, bis an den Bahnkörper mit einer bestimmten Förderart befördert und getrennt davon im Bahnkörper nach der Verwendungsstelle gebracht. Der umgekehrte Fall liegt vor, wenn die Massen im Übergangswerk erforderlich werden. Für die Massenverteilung hat dann der Massenplan nicht die in Text-Abb. 28 gezeichnete Begrenzung 2′ 2″ 1″ 1′, sondern verläuft zwischen 2″ 1″ senkrecht. Die Verteilung der Masse 2′ bis 1′ nach 2″ 1″ geschieht dann unabhängig davon mit besonderer Förderart, die sich aus der Größe der Masse und der entsprechenden mittleren Förderweite ergibt.

Abb. 28.

Nach diesen Erläuterungen kann nun zur eigentlichen Massenverteilung übergegangen werden. Der Fall, bei dem die Masse in zwei verschiedenen Abschnitten mit je einer Förderart behandelt wird, bietet gegenüber der üblichen Behandlungsweise der Massenverteilung nichts Neues. Es wird daher hier nur der Fall zu betrachten sein, wo die Massen des Übergangswerkes mit ein und derselben Förderart bewältigt werden. Liegen am Übergangswerk beide Verkehrswege im Damm oder beide im Einschnitt, so wird die Verteilungslinie entweder die Masse des Übergangswerkes schneiden oder nicht. Je nachdem erhält man die Anordnungen in Text-Abb. 29 und 30. Bei Text-Abb. 29 kommt die Masse für das Übergangswerk von zwei auf entgegengesetzten Seiten der Kreuzungsstelle liegenden Gewinnungsstellen her oder kommt nach zwei auf entgegengesetzten Seiten des betreffenden Punktes liegenden Verwendungsstellen hin. In Text-Abb. 30 wird diese Masse nach einer Verwendungsstelle hin bezw. von einer Gewinnungsstelle her gefördert. — Liegt jedoch der eine Verkehrsweg im Damm, der andere im Einschnitt, so haben wir für die Masse des Übergangswerkes stets zwei Verwendungsstellen bezw. zwei Gewinnungsstellen unabhängig davon, ob diese Masse von der Verteilungslinie durchschnitten wird oder nicht. Text-Abb. 31 entspricht dem Falle, daß die Verteilungslinie die betreffende Masse durchschneidet. Schneidet die Verteilungslinie die Masse nicht, wie in Text-Abb. 32, so bleibt ein Teil des Massenplans durch die Verteilungslinie unausgeglichen. Der Ausgleich ist dann an dieser Stelle durch eine Verteilungslinie 2. Ordnung vorzunehmen.

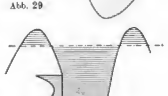


Abb. 29.

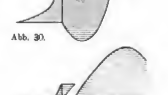


Abb. 30.

Abb. 31.

Abb. 32.

Schlußfolgerung.

Es ist somit möglich, die Massen der Übergangswerke im Massenplan zu berücksichtigen, und zwar ist aus den vorhergehenden Erläuterungen zu entnehmen, daß hierbei den örtlichen Verhältnissen Rechnung getragen werden kann. Auch kann nach den früheren Verfahren die günstigste Massenverteilung gefunden werden.

Quellenverzeichnis:

Prof. Dr. C. M. v. Bauernfeind: Vorlegeblätter zur Straßen- und Eisenbahnbaukunde, München 1856. — Prof. Dr. C. M. v. Bauernfeind: Grundriß der Vorlesungen über Erd- und Straßenbau, München 1875. — K. Culmann: Die graphische Statik, 1. und 2. Auflage, Zürich 1866 u. 1875. — F. Eickemeyer: Das Massennivellement und dessen praktischer Gebrauch, Leipzig 1870. — Dr E. Winkler: Vorträge über Eisenbahnbau, 5. Heft: Unterbau, Prag 1870. — Das Massennivellement von Launhardt, Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover 1874, 20. Band. — Launhardt: Das Massennivellement, Hannover 1877. — A. Goering: Massenverteilung, Massenermittlung und Förderkosten der Erdarbeiten, 4. Auflage, Berlin 1907. — Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Band I, Abt. 1, Bearbeitung nach Goering. — Oppermann: Die Vorarbeiten für Schiffahrtskanäle oder ähnliche Anlagen, Leipzig 1895.

Digitized by Google

Unterhaltungskosten des Deiches und der Uferwerke im zweiten Deichbande

(Baubezirk Butjadingen) Herzogtum Oldenburg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 57 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Butjadingen, der nordöstliche Teil des Herzogtums Oldenburg, wird im Osten und Nordosten von der Weser, im Norden und Westen von der Nordsee und vom Jadebusen begrenzt (Übersichtskarte, Abb. 1 Bl. 57). Der Boden ist Marschland, er liegt 0,60 m über, bis 1,50 m unter dem mittleren Hochwasserstande der Nordsee. Die höchste Sturmflut war 3,20 bis 3,40 m über dem mittleren Hochwasser. Das ganze Land ist mit einem Deiche umgeben, der je nach der Lage verschiedene Stärke und Höhe hat. Am gefährdetsten sind die gegen Westen, Nordwesten und Norden gerichteten Deidie, da bei den aus dieser Richtung kommenden Winden die Flut die größte Höhe erreicht und die Wellen am stärksten sind. Die gegen Nordosten und Osten gerichteten Deiche haben am wenigsten von Fluten und Stürmen zu leiden. Weiter sind die Deiche verschieden stark je nach ihrer Lage am tiefen Wasser oder hinter Grodenland, und nach ihrer Lage am offenen Meer oder am Weserstrom.

Der Deich an der Weser (Abb. 2 Bl. 57), gegen Osten und Nordosten geneigt, hat danach die geringste Stärke mit 3,60 m Kappenbreite, innere Böschung $1:1^1/_2$, äußere Böschung $1:2$, und 4,30 bis 4,60 m Höhe über dem mittleren Hochwasserstande. Der gegen Nordnordost und Norden gerichtete Deich hat eine Kappenbreite von 3,60 m, innere Böschung $1:1^1/_2$, äußere Böschung $1:3$ (im Mittel) und 5 m Höhe über dem mittleren Hochwasser.

Der gegen Westen gerichtete Deich am Jadebusen (Abb. 3 Bl. 57) hat bei allerdings nur 3 m Kappenbreite und $1^1/_2$ facher innerer Böschung 4 fache Außenböschung und 5,30 bis 5,80 m Höhe über mittlerem Hochwasser.

Ein Deich, der Ahndeich am Jadebusen (Abb. 4 bis 6 Bl. 57), welcher gegen Süden gerichtet ist, hat 3 m Kappenbreite, $1^1/_2$ fache innere Böschung, 4 fache äußere Böschung und 4,90 m Höhe über Mittelhochwasser.

Das Ufer des außerhalb des Deiches liegenden Landes, Grodeu genannt, ist an den meisten Stellen dem Abbruch durch strömendes Wasser und Wellenschlag ausgesetzt. An anderen Stellen findet auch Anwachs statt, gefördert durch künstliche Mittel dort, wo der Anwachs lohnend ist. Kommt der Abbruch des Grodens dem Deiche zu nahe, so daß dieser gefährdet scheint, oder will man Vorland behalten zum vermehrten Schutze des Deiches, so ist das Ufer gegen den Abbruch durch Buschschlengen (Buhnen) geschützt. An gefährdeten Stellen, wo die Schlengen nicht genügenden Schutz gegen Uferabbruch gewähren, ist das Ufer selbst durch Steine geschützt, an weniger gefährdeten Stellen an flachem Wasser auch durch Rasen, und wo sich Anwachs zeigt oder erwarten läßt, sind Arbeiten im Watt vorgenommen, Wattgräppen und Soleudämme hergestellt, die die Aufschlickung befördern.

Die Deiche bestehen im wesentlichen aus Kleierde mit einer Grasnarbe. Außen- und innendeichs ist eine Berme von 4 bis 6 m Breite und je ein Graben, Rhynschloot genannt, zur Entwässerung des Deiches und des anliegenden Landes.

Die Schlengen an der Weser sind als Senkschlengen aus Busch hergestellt, die übrigen Buschschlengen an der Nord- und Westseite Butjadingens waren als Wattschlengen bei Niedrigwasser im Trocknen hergestellt. Die Neubankosten betragen etwa 6 Mark für 1 cbm.

Die Deckung des Ufers mit Feldsteinen erfolgt in der Weise, daß das nach einer Böschung $1:3^1/_2$ bis $1:4$ abgeböschte Ufer mit dreifach übereinandergelegten Moorsoden von 0,30 m im Geviert und 6 cm Stärke abgedeckt, und darauf im Mittel 0,50 m (Abb. 5 Bl. 57) starke Feldsteine dicht aneinandergelegt werden. Feldsteinböschungen sind in letzter Zeit nicht mehr hergestellt. Die im Jahre 1836 (nach Tenge II. Deichband) hergestellten Feldsteinbänke kosteten 9,10 Mark für 1 qm.

Die Abdeckung der Böschungen mit hartgebrannten Ziegelsteinen wird seit dem Jahre 1808 an der Oldenburgischen Küste in ausgedehntem Maße angewandt. Die Ausführung geschieht so, daß die Steine unmittelbar auf den nach einer Böschung von $1:3$ bis $1:4$ abgeflachten Kleiboden gesetzt werden. Die Böschung wird bei nach Osten liegenden Ufern $1:3$ und bei den Westwinden ausgesetzten Ufern $1:4$ hergestellt. Der Übergang in die Berme erfolgt mit einem Bogen (Abb. 3 Bl. 57). Am Fuße und Kopfe sind Holzwände hergestellt zum Schutze gegen Unterspülung.

Die Kosten der Ziegelsteinböschungen betrugen früher, etwa im Jahre 1840, 3 Mark, jetzt 4 bis 4,50 Mark für 1 qm Ziegelsteinpflaster in Streckschichten, also $^1/_2$ Stein = 11 cm stark, und 7,50 bis 8 Mark für 1 qm Kopfsteinpflaster, 1 Stein = 22 cm stark. Kopfsteine werden dort verwendet, wo ein breites Pflaster den Westwinden und Fluten ausgesetzt ist.

Nachstehend ist eine Zusammenstellung der Unterhaltungskosten an den Deichen, Steinböschungen, Schlengen, Buschwerken und Wattarbeiten in den Jahren von 1876, zum Teil auch erst von 1880 und von 1891 an bis zum Jahre 1902 gegeben. Die Kosten sind in den meisten Fällen getrennt nach den einzelnen Aufsichtsbezirken, Deichzüge genannt, berechnet. An der Jade und Ahne sind sie jedoch zusammengefaßt, für die Strecken des 14., 15., 16. Zuges, soweit diese an der Jade liegen, und für den 16. und 17. Zug, soweit diese an der Ahne liegen, weil diese ihrer gleichen Lage und der gleichartigen Schutzanlagen wegen zusammengehören.

Die Längen der Deichzüge sind folgende:

9. Zug	. . . . .	8900 m
10. „	. . . . .	5600 „
11. „	. . . . .	7400 „
12. „	. . . . .	8100 „
13. „	. . . . .	6000 „
14. „	. . . . .	3900 „
15. „	. . . . .	4200 „
16. „	. . . . .	3100 „
17. „	. . . . .	5300 „
18. „	. . . . .	7819 „
	zusammen	60 319 m.

Digitized by Google

Übertrag 60 319 m

Davon ist vom II. Deichbande nicht zu unterhalten die Strecke im preußischen Gebiete bei Eckwarderhörne . 349 m

Also Länge des Deiches im II. Deichbande . . . . . 59 970 m.

In der Übersichtskarte (Abb. 1 Bl. 57) sind die einzelnen Deichstöße angegeben.

Unterhaltung im 9. Deichzuge, vom Beckumer bis Flagbalger Siel — 8900 m lang.

Der in der Hauptrichtung von Süden nach Norden laufende Deich hat einen im Mittel 100 m breiten hohen Groden vor sich, zudem auf dem Außengroden südlich, bei und nördlich Nordenham den Bahnhof Nordenham, gewerbliche Anlagen, so daß der Deich recht geschützt liegt. Vom Beckumer Siel bis südlich Nordenham ist infolge der Arbeiten der Weserkorrektion eine bedeutende Aufschlickung des hier liegenden Weserames erfolgt, vor Bahnhof Nordenham unterhält die Eisenbahnverwaltung Ufer und Schlengen, und vor den Anlagen der Kabelwerke haben diese die Unterhaltung des Ufers. Es sind zwölf Schlengen vorhanden gewesen, die teilweise schon unter Schlick liegen, teilweise durch andere Uferanlagen geschützt sind. Die Schlengen haben seit dem Jahre 1894 nur noch sehr geringe Unterhaltungskosten erfordert.

Der Deich erleidet selten Beschädigungen. Das Ufer, insbesondere auch die Steinböschungen dieses Zuges erfordern seit Jahren fast keine Unterhaltungskosten. Für die Unterhaltung des Deiches ist in den Jahren 1876 bis 1902 jährlich 274 Mark, im Mittel 3 Pf. für 1 m Deichlänge verausgabt.

10. Deichzug, vom Flagbalger Siel bis zum Dorfe Blexen = 5600 m lang.

Abb. 2 Bl. 57 zeigt einen Querschnitt des Deiches, des Grodens und des Uferschutzes. Der Deich erfordert nur geringe Unterhaltungskosten. In den Jahren 1876 bis 1902 ist im Durchschnitt 348 Mark, d. i. 6 Pf. für 1 m Deichlänge verausgabt. Das Weserufer lag jedoch seit vielen Jahren im Abbruch und mußte künstlich geschützt werden, damit der Abbruch nicht zu nahe dem Deiche kommt. Der Schutz erfolgt durch Schlengen, welche die Strömung vom Ufer fernhalten, und durch Befestigung des Ufers selbst mit Ziegelsteinen. Auf einer 3220 m langen künstlich geschützten Strecke liegen 14 Schlengen. Sie liegen im Mittel 236 m von einander entfernt und rechtwinklig zum Ufer, sind 60 m lang und in der Oberfläche 6 m breit. Die Tiefe vor den Köpfen der Schlengen beträgt bei Niedrigwasser 12 bis 20 m. Die Herstellungskosten betrugen für eine Schlenge je nach der Wassertiefe 10 000 bis 27 000 Mark, im ganzen haben die 14 Schlengen rund 258 000 Mark gekostet.

Das Weserufer wurde in früherer Zeit nach der Neigung 1 : 6 abgeböscht und mit Rasen bedeckt unterhalten. Da diese Unterhaltung jedoch kostspielig war, wurden statt der Rasen Ziegelsteine zur Abdeckung benutzt und hiermit im Jahre 1867 begonnen. Die Oberkante der Steinbank liegt im Mittel auf + 5,60 m F. H., der Fußpunkt auf 2 m F. H.; F. H. = Fedderwarder Horizontale ist der Nullpunkt des Deichnivellements. F. H. = N. N. — 3,43 m; Mittelhochwasser = H. W. = + 5,00 m F. H.; Mittelniedrigwasser = N. W. = + 1,70 m F. H. Die Länge der Steinbänke betrug im Jahre 1894 = 3050 m, die Breite im Mittel 13 m, mithin 39 650 qm Fläche; Fläche im Jahre 1904 = 3220 × 13 m = 41 860 qm Fläche. Die Herstellungskosten dieser Steinbänke betrug im Mittel 4 Mark, jetzt 4,60 Mark für 1 qm.

Vor dem Fuße der Steinbank haben fast längs der ganzen Strecke zum Schutze gegen Unterspülung der Steinbank Packwerke hergestellt werden müssen. Die Packwerke haben im ganzen 2300 m Länge, 2,50 m Breite und 1 m Höhe, im Mittel, zusammen 5750 cbm Inhalt je 6 Mark = 34 500 Mark Kosten. Weiter mußten neben den Schlengen Senkstücke gelegt werden, um die Schlengen gegen Unterspülung zu schützen.

Die Kosten der Herstellung des Uferschutzes der bis zum Jahre 1903 im ganzen 3080 m langen Uferstrecke haben demnach betragen:

für die Steinbänke	= 158 600 ℳ
für die Packwerke vor der Steinbank	= 34 500 „
für die Schlengen	= 258 000 „
zusammen	451 100 ℳ

d. i. auf 1 m Uferlänge rund 146 Mark.

Die jährlichen Unterhaltungskosten dieser Uferschutzwerke stellen sich wie folgt. Die Kosten der Unterhaltung einer gut gelegten Steinbank betragen im Mittel 2,5 Pf. für 1 qm, oder bei 13 m Breite 0,32 Mark für 1 m Länge der Steinbank, demnach für die 3050 m lange Steinbank 3050 × 0,32 ℳ = 976 ℳ.

Die Instandhaltung einer Schlenge und der Senklagen neben der Schlenge erfordert jährlich rund 100 cbm Buschmasse und einschließlich der kleineren Arbeiten der Ausbesserung etwa 838 Mark Kosten, die 14 Schlengen zusammen im Mittel jährlich 11 732 Mark Kosten.

Die Packwerke vor den Steinbänken haben im Mittel der Jahre 1880/1901 etwa 3158 Mark gekostet.

Demnach kostet der jährliche Schutz des 3080 m langen Ufers:

für die Steinböschung	976 ℳ
für die Schlengen	11 732 „
für die Packwerke	3 158 „
zusammen	15 866 ℳ

oder für 1 m Uferlänge $\frac{15866}{3080}$ = rund 5,15 Mark. Die größten Kosten verursachen also die Schlengen.

11. Deichzug = 7400 m lang.

Der Deich geht in seiner Hauptrichtung von Südost nach Nordwest. Im 11. Deichzuge ist besonders die Strecke von der Volkenserhörne bis Tettenserhörne, 3800 m lang, gefährdet, da sich dort vor dem Deiche nur schmales Grodenland befindet, davor allerdings hohes Watt. Das Vorland ist im Jahre 1841 zum Teil künstlich geschaffen, in einer Berme 18 m breit und 0,90 m über Mittelhochwasser, die mit Rasen bedeckt wurde. Nach und nach ist an dem ganzen Ufer vor dem Volkenser, Schockumer und Tettenser Groden eine Berechung angelegt, die im Jahre 1876 etwa 3800 m Länge hatte. Die Unterhaltung dieser Berechung kostete

Digitized by Google

nach Tenge, zweiter Deichband, in den Jahren 1865/75 jährlich im Mittel 2210 Mark, d. i. für 1 m Uferlänge 0,58 Mark, in den Jahren 1876/90 im Mittel jährlich 1022 Mark, d. i. 1 m Berockung 0,27 Mark. Im Jahre 1870 hat der Deichland diese drei staatlichen Groden in Pacht genommen, um ihnen sorgfältigere Pflege zum Zwecke der Gewinnung von Deichcrde und Rasen zuzuwenden. Im Jahre 1884 wurde deshalb mit der Begröppung des vor dem Groden liegenden Watts vorgegangen, und seit dem Jahre 1895 sind Sodendämme und Schlickfänger aus Busch angelegt, um eine Anhöhung des Watts zu erzielen. Abh. 9 Bl. 57 gibt einen Querschnitt eines Erddammes mit Buscheinfassung, es werden aber auch Erddämme ohne Busch hergestellt. Wenn die Erddämme hoch genug geworden sind, bis nahe an Hochwasserhöhe, so werden sie mit Rasen abgedeckt.

Die Arbeiten im Groden, am Ufer und Watt kosteten zusammen in den Jahren:

1876/1902 jährlich im Mittel 2616 ℳ, oder für 1 m Uferlänge 0,69 ℳ.

1876/1890 jährlich im Mittel 2210 ℳ, oder für 1 m Uferlänge 0,58 ℳ.

1891/1902 jährlich im Mittel 3123 ℳ, oder für 1 m Uferlänge 0,82 ℳ.

An der künstlich geschützten Uferstrecke liegen zehn Schlengen, alle auf dem Watt, welche zusammen rund 1100 m Länge, 2 bis 4 m Breite, und im Mittel 0,80 m Höhe haben, mit einem Gesamtinhalt von 2100 cbm im Jahre 1894 und von 1162 cbm Inhalt im Jahre 1903, nach erfolgter höherer Aufschlickung des Watts. Diese zehn Schlengen haben in dem Zeitraum 1880/1902 im Mittel in einem Jahre 426 cbm für die Erneuerung gekostet; 1880/1890: 530 cbm und 1891/1902 = 339 cbm. Rechnet man hinzu die kleinen Ausbesserungen an den Schlengen, so sind die Kosten für 1 cbm der eben erwähnten Erneuerung zu 6,50 Mark zu veranschlagen, demnach die mittleren Kosten der Schlengen auf der 3800 m langen geschützten Uferstrecke in den Jahren

1880/1902 = 2769 ℳ, d. i. für 1 m Uferlänge 0,73 ℳ,
1880/1890 = 3445 ℳ, „ „ 1 m „ 0,91 ℳ,
1891/1902 = 2158 ℳ, „ „ 1 m „ 0,57 ℳ.

Demnach kostete das ganze Ufer auf der 3800 m langen geschützten Strecke in den Jahren:

1880/1902 = 0,69 + 0,73 ℳ = 1,42 ℳ
1880/1890 = 0,58 + 0,91 ℳ = 1,39 ℳ
1891/1902 = 0,82 + 0,57 ℳ = 1,39 ℳ.

Im Watt sind in den letzten Jahren mehr Arbeiten zur Beförderung der Aufschlickung vorgenommen, als früher, also auch vermehrte Kosten entstanden. Die Kosten der Schlengen haben infolge Anhöhung des Watts aber abgenommen. Die Kosten der Uferarbeiten sind also in den Jahren 1880 bis 1902 annähernd dieselben geblieben.

Die Kosten der Deichunterhaltung betrugen in den zwölf Jahren 1891 bis 1902 jährlich im Mittel 1048 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge 1048 : 7400 = 0,14 ℳ. Dort, wo kein Vorland ist, kostete der Deich im Mittel 0,25 ℳ, dort, wo ein breiter Groden ist, etwa 0,03 ℳ für 1 m Deichlänge.

Durch die Arbeiten in den Jahren 1895 bis 1902 wurden 13,8 ha Land gewonnen. Da von 1884 bis 1902 für Wattbegröppung . . . . . 38320 ℳ
von 1895 bis 1902 für Sodendämme und Schlickfänger . . . . . 6530 „
zusammen 44850 ℳ

ausgegeben worden ist, sind die Kosten für 1 ha gewonnenes Land $\frac{44850}{13{,}8} = 3250$ ℳ, also recht erheblich. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, daß ein Teil der Arbeiten zum Schutz des Ufers notwendig ist, also bei Berechnung der Kosten der Landgewinnung in Abzug zu bringen ist.

Die Kostenunterhaltung der Schlengen ist verschieden, je nach ihrer mehr oder weniger den Wasserangriffen ausgesetzten Lage. Die günstigst liegenden Schlengen erforderten jährlich $^1/_7$ des Inhalts Erneuerung, die ungünstigsten $^1/_3$ des Inhalts, im Mittel $^1/_4$ des Inhalts.

12. Deichzug, 8100 m lang.

Der Deich geht in der Hauptrichtung von Südosten nach Nordwesten. Vor dem Deiche liegt ein 100 bis 300 m breiter Groden, davor Watt von etwa 300 m Breite, davor ein Nebenarm der Weser. Das Fahrwasser liegt also 400 bis 600 m vom Deiche. Im 12. Deichzuge verursacht die größten Kosten die Uferstrecke vom Burhaversiel bis Fedderwardersiel in 2300 m Länge des Deiches. Hier ist der Groden nur etwa 150 bis 200 m breit und sehr niedrig. Die wirkliche Länge des Grodens auf dieser Strecke längs des Ufers gemessen beträgt jedoch nur 2130 m. Der hier liegende Schaudeich ist im Jahre 1791 hergestellt, und dabei etwa 72 ha Land ausgedeicht worden. In dem ausgedeichten Lande entstand bald eine große Balje, „Eschloch“ genannt. Um diese gefahrdrohende Balje einzudämmen, wurden in den Jahren 1867 bis 1874 parallel dem Deiche, annähernd in der Richtung des alten verlassenen Deiches Buschpackwerke hergestellt und am Nordwestende eine Steinböschung, 248 m lang, angelegt. Die Packwerke hatten im Jahre 1894 eine Länge von 1493 m und zusammen 2779 cbm Inhalt, nach der Messung von 1903 = 1748 m Länge und 2246 cbm Inhalt, die Breite war im Mittel 2 m, die Höhe 0,70 bis 1 m.

Die vom Burhaversiel bis Fedderwardersiel vorhandenen zehn Schlengen hatten im Jahre 1894 zusammen 1202 m Länge mit 5036 cbm Buschinhalt, im Jahre 1904 = 1145 m Länge mit 2884 cbm Inhalt, die Breite der Schlengen war 3 bis 6 m, die Höhe 0,90 bis 1,50 m.

Die Kosten der Unterhaltung des Deiches verteilen sich annähernd gleichmäßig auf die ganze Länge des Deichzuges und betrugen durchschnittlich jährlich 300 ℳ oder 3,7 Pf. für 1 m Deichlänge.

Zum Schutz des Ufers sind Uferdeckungen mit Rasen ausgeführt worden, außerdem ist das Watt, um ein Aufhöhen zu befördern, begröppt worden. Seit dem Jahre 1896 sind außerdem Rasendämme und Schlickfänger angelegt worden, um eine vermehrte Anhöhung des Watts zu befördern.

Die Arbeiten im Groden und Watt kosteten in den Jahren 1876/1902 im Mittel jährlich 1064 ℳ, d. i. für 1 m Groden $\frac{1064}{2130} = 0{,}50$ ℳ.

Digitized by Google

Die Kosten der Uferdeckungen mit Rasen sind, weil nicht mehr nötig, ganz in Fortfall gekommen.

Die Unterhaltung der Schlengen kostete im Mittel jährlich und für 1 m Grodenufer von 2130 m Länge in den Jahren 1880/1902 = 4563 ℳ, d. i. für 1 m Länge $\frac{4563}{2130} = 2{,}14$ ℳ.

Die Schlengen in Länge von 1202 m kosteten 1891/1902 jährlich $\frac{3504}{1202} = 2{,}91$ ℳ für 1 m Länge.

Die Unterhaltung der Packwerke kostete im Mittel jährlich und für 1 m Grodenufer bei 2130 m geschützter Länge in den Jahren 1880/1902 = 2184 ℳ, d. i. für 1 m Länge $\frac{2184}{2130} = 1{,}02$ ℳ.

Die Packwerke von 1493 m Länge kosteten 1891/1902 jährlich im Mittel 2093 ℳ, also für 1 m Länge $\frac{2093}{1493} = 1{,}40$ ℳ.

Die Gesamtkosten des Uferschutzes durch Wattarbeiten, Schlengen und Packwerke betrugen also im Mittel der Jahre 1880/1902:

das Watt	. . .	1064 ℳ
die Schlengen	. .	4563 „
die Packwerke	. .	2184 „
	zusammen	7811 ℳ

d. i. für 1 m Länge $\frac{7811}{2130} = 3{,}66$ ℳ,

in den Jahren 1891/1902:

das Watt	. . .	1315 ℳ
die Schlengen	. .	3504 „
die Packwerke	. .	2093 „
	zusammen	6912 ℳ

d. i. für 1 m Länge 3,24 ℳ.

Die Kosten für die Arbeiten im Watt haben also in den letzten Jahren zugenommen, dagegen haben die Kosten der Schlengenunterhaltung erheblich abgenommen, während die Kosten für die Packwerke annähernd dieselben geblieben sind. Im ganzen ist eine Abnahme der Kosten eingetreten. Diese läßt sich teils dadurch erklären, daß infolge der Wattarbeiten die Schlengen niedriger und geschützter geworden sind, teils dadurch, daß sie nach dem Jahre 1893 abgekürzt wurden und zwar besonders diejenigen, welche weit in den Strom hineingingen, und deren Köpfe große Unterhaltungskosten erforderten.

Die Schlengen an diesem Ufer sind erheblich stärker als im 11. Deichzuge, und zwar im Jahre 1894 im Mittel 4.19 cbm hier gegen 1,80 cbm für 1 m Schlengenlänge im 11. Zuge. Sie müssen stärker sein, weil sie auf niedrigerem Watt und näher dem Strom liegen, der hier 8 bis 16 m Tiefe bei Niedrigwasser hat und deshalb erheblich stärkeren Seegang aufweist.

13. Deichzug, 6000 m lang.

Der Deich liegt hinter einem breiten, hohen Groden, der dem Staate gehört, und der auf Staatskosten durch Schlengen gegen Abbruch geschützt wird.

Der Deichband hat demnach nur die Unterhaltung des Deiches zu tragen. Die wirklichen Ausgaben für die Unterhaltung des Deiches mit Zubehör betrugen in den Jahren 1876 bis 1902 im Mittel 213 ℳ, d. i. 3,6 Pf. für 1 m Länge und Jahr.

Deichschutz an der Jade im 14., 15. und 16. Deichzuge, von Langwardermeide bis Eckwarderhörne.

Die Länge beträgt:

im 14. Deichzuge	. . . . .	3900 m
im 15. „	. . . . .	4200 „
im 16. „	soweit er an der Jade liegt	2115 „
	zusammen	10215 m.

Der Deich geht in seiner Hauptrichtung von Süden nach Norden, ist also allen aus westlicher Richtung kommenden Sturmfluten des dort im Mittel 8 km breiten Jadebusens ausgesetzt. Vor dem äußeren Deichfuße ist eine künstliche Berme hergestellt, die an der Wattseite im Mittel auf 1,20 m über Mittelhochwasser liegt und nach dem Deiche hin Steigung hat. Zur weiteren Verstärkung des Deiches sind auf längeren Strecken Kellanlagen gemacht, welche etwa von der Mitte der Berme mit einer Neigung 1 : 12, nach der Höhe von etwa 2,50 bis 3,10 m über Mittelhochwasser, an den Deich steigen. Das vor der Berme liegende Watt hat im Süden 1,70 m Tiefe unter Mittelhochwasser und steigt gleichmäßig nach Norden, wo es schließlich bis auf Hochwasserhöhe steigt. Die Böschung der künstlichen Berme ist gegen das Wasser in 10136 m Länge mit Ziegeln und Feldsteinen befestigt, in Neigungen 1 : $3\frac{1}{2}$ bis 1 : 5 je nach der gefährdeten Lage und der Tiefenlage des Watts. Die Feldsteine liegen auf Moorsoden, die Ziegelsteine sind bis etwa 0,5 bis 1 m unter Hochwasser $\frac{1}{2}$ Stein stark, darüber 1 Stein stark gesetzt. Die Breite der Steinbank wechselt danach von 18 m bis 6 m. Abb. 3 Bl. 57 gibt einen Querschnitt des Deiches mit Berme und Uferschutz aus Ziegelsteinen. Die hier angewandte gekrümmte Form der Steinbank ist nicht zweckmäßig; besser ist die geradlinige Form, Abb. 4 und 7 Bl. 57.

Die Fläche der Steinbank betrug bezw. beträgt:

im Jahre 1876:	Ziegelsteinbank	96596 qm,
	Feldsteinbank	11627 „
	zusammen	108223 qm,
im Jahre 1894:	Ziegelsteinbank	116492 qm,
	Feldsteinbank	9774 „
	zusammen	126266 qm,
im Jahre 1902:	Ziegelsteinbank	131230 qm,
	Feldsteinbank	9774 „
	zusammen	141004 qm.

Zu bemerken ist dazu, daß von 1876 bis 1894 viele Feldsteinbänke in Ziegelsteinbänke umgewandelt worden sind, und daß bis 1902 auch noch in größeren Längen hinter den Steinbänken ein Streifen von 2,5 bis 3 m Breite der bisher mit Rasen bedeckten Berme mit Ziegelsteinpflaster als sogenannte Hinterlage, $\frac{1}{2}$ Stein stark, abgedeckt worden ist. Vor der Berme liegen ins Watt hinein 15 Buschschlengen von zusammen 1705 m Länge und 3974 cbm Inhalt im Jahre 1894, und 1552 m Länge mit 2775 cbm Inhalt im Jahre 1903. Die Breite der Schlengen beträgt 2,20 m bis 2,60 m, die Höhe über Watt 0,60 bis 1 m. Die Länge

Digitized by Google

der meisten Schlengen beträgt 130 m, sie liegen im Mittel 600 m voneinander entfernt und sollen verhindern, daß sich die Strömung vor das Ufer legt und hier Prielen bildet.

Die Kosten der gewöhnlichen Deichunterhaltung betrugen in den Jahren 1876/1902 im Mittel 325 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge $\frac{32500}{10215} = 3{,}2$ Pf.

Die Kosten der Deichunterhaltung einschließlich Herstellung der Deichkleie und Deichverstärkungen betrug in den Jahren 1876/1902: 79969 ℳ, d. i. 2962 ℳ im Jahr, oder $\frac{79969\ ℳ}{27 \cdot 10215\ m} = 29$ Pf. für 1 m Deichlänge und Jahr.

Die künstliche Berme wird alljährlich durch Sturmfluten mehr oder weniger beschädigt, indem die Rasen abspülen.

Die Kosten der Unterhaltung der Berme betrugen in den Jahren 1876/1902 an der Jade zusammen im Mittel der Jahre 2148 ℳ, d. i. für 1 m Länge $\frac{2148}{10215} = 21$ Pf., in den Jahren 1890/1902 im Mittel 1655 ℳ, d. i. für 1 m Länge $\frac{1655}{10215} = 16$ Pf.

In dieser Zeit sind an Rasendeckungen erneuert worden: im 14. Deichzuge = 12956 qm zu 8342 ℳ, also für 1 qm = 64 Pf. im 15. Deichzuge = 20475 qm zu 7838 ℳ, also für 1 qm = 38 Pf. im 16. Deichzuge = 5413 qm zu 3677 ℳ, also für 1 qm = 68 Pf.

Die Kosten der Rasen waren hoch, da sie weit hergeschafft werden mußten.

Die Kosten der Unterhaltung der Ziegel- und Feldsteinbänke betrugen im Mittel der Jahre im ganzen und für 1 m Länge:

1876/1902 = 5005 ℳ, d. i. für 1 m Länge $\frac{5005}{10215} = 0{,}49$ ℳ,

1876/1890 = 6998 ℳ, d. i. für 1 m Länge $\frac{6998}{10215} = 0{,}68$ ℳ,

1891/1902 = 2514 ℳ, d. i. für 1 m Länge $\frac{2514}{10215} = 0{,}25$ ℳ.

Die Kosten der Unterhaltung der Steinbänke haben sich also in den letzten zwölf Jahren erheblich niedriger gestellt als in den 27 Jahren 1876/1902.

Dies kommt daher, daß in letzter Zeit viele Feldsteinbänke, die teuer in der Unterhaltung sind, in Ziegelsteinbänke umgewandelt sind.

Die Kosten der Unterhaltung der Schlengen betrugen im Mittel der Jahre und für 1 m Deichlänge in den Jahren:

1876/1902 = 6324 ℳ oder für 1 m Deichlänge $\frac{6324}{10215} = 0{,}62$ ℳ,

1876/1890 = 9990 ℳ oder für 1 m Deichlänge $\frac{9990}{10215} = 0{,}98$ ℳ,

1891/1902 = 2958 ℳ oder für 1 m Deichlänge $\frac{2958}{10215} = 0{,}29$ ℳ.

Auch die Unterhaltung der Schlengen ist also erheblich billiger geworden. Dies kommt daher, daß die Schlengen in letzter Zeit viel niedriger gehalten sind als früher und daß zwei Schlengen nur noch in 30 m Länge vor der Steinbank unterhalten worden sind, gegen 130 m ihrer früheren Länge. Diese Verkürzung war aber nicht richtig, denn nach dem Eingehen derselben ist das Watt tiefer geworden.

Die Gesamtkosten der gewöhnlichen Unterhaltung des Uferschutzes waren nach vorstehendem jährlich:

	Deich ℳ	Berme ℳ	Steinbank ℳ	Schlengen ℳ	Zusammen ℳ	Für 1 m Länge ℳ
1. i. d. Jahren 1876/1902 für 1 m Uferlänge .	325	2148	5005	6324	13802	—
und wenn die Verstärkungen mitgerechnet werden	0,03 + 0,26	0,21	0,49	0,62	—	1,35 + 0,26
2. i. d. Jahren 1876/1890 für 1 m Uferlänge .	325	2625	6998	9990	19938	—
	0,03	0,26	0,68	0,98	—	1,95
3. i. d. Jahren 1891/1902 für 1 m Uferlänge .	325	1550	2514	2958	7345	—
	0,03	0,15	0,25	0,29	—	0,72
und wenn die Kosten der Herstellung der Ziegelsteinhinterlage hinzugerechnet werden . .			+ 0,80			+ 0,80

Kosten der Feldsteinböschungen. Die Fläche der Feldsteinbänke betrug: 1876 = 11627 qm, 1894 = 9774 qm, im Mittel = 10700 qm.

Die Kosten der Unterhaltung durch Umlegen und Unterbringen von Erde und Moorsoden betrugen in den Jahren: 1881/1890 im Mittel 2434 ℳ, also für 1 qm Steinbank $\frac{2334}{10700} = 0{,}23$ ℳ.

1891/1902 im Mittel 1125 ℳ, also für 1 qm Steinbank $\frac{1125}{9774} = 0{,}11$ ℳ,

1881/1902 im Mittel $\frac{37846}{22}$ ℳ = 1720 ℳ, also für 1 qm Steinbank $\frac{1720}{10700} = 0{,}16$ ℳ.

In den Jahren 1891 bis 1902 wurden jährlich im Mittel umgelegt 758 qm, d. i. also $\frac{758 \cdot 100}{9774} = 7{,}7$ vH. der ganzen Fläche.

Die Kosten für 1 qm wirklich umgelegter Feldsteinbank sind in den Jahren 1891/1902 = $\frac{13508}{9391} = 1{,}44$ ℳ.

Diese Kosten setzen sich im Mittel zusammen aus der Arbeit des Setzens der

Steine	0,45 ℳ/qm,
Lieferung der Moorsoden . . .	0,90 „
Erdarbeiten	0,09 „
zusammen	1,44 ℳ/qm.

Kosten der Ziegelsteinböschungen: Die Fläche der Ziegelsteinböschungen betrug:

1876: 96596 qm
1894: 116492 „
1902: 131230 „
} i. M. 106544 qm
i. M. 123861 qm
} i. M. 115202 qm.

Die Kosten der Unterhaltung betrugen jährlich im Mittel der Jahre:

1876/1902 = 3251 ℳ. d. i. für 1 qm Ziegelsteinbank $\frac{3251}{115202} = 2{,}08$ Pf.,

1876/1890 = 4647 ℳ, d. i. für 1 qm Ziegelsteinbank $\frac{4647}{106544} = 4{,}3$ Pf.,

1891/1902 = 1506 ℳ, d. i. für 1 qm Ziegelsteinbank $\frac{1506}{123861} = 1{,}2$ Pf.

Die Kosten der Schlengen haben sich, wie bereits bemerkt, in den letzten Jahren geringer gestellt als früher, weil die Stärke der Schlengen gegen früher geringer ge-

Digitized by Google

halten und dadurch der geringere Verbrauch bedingt ist. Im Jahre 1894 hatten die Schlengen bei 1705 m Länge 3974 cbm Inhalt, also für 1 m Länge 3,33 cbm. Das Maß der jährlichen Erneuerung betrug 1880/1902 = 1054 cbm, also $\frac{1054 \cdot 100}{3974}$ = rund 26 vH. des Inhalts der Schlengen, und für 1 m Schlengenlänge $\frac{1054}{1702} = 0{,}62$ cbm zu je 6 ℳ = 3,72 ℳ Kosten.

Im Jahre 1903 hatten die Schlengen bei 1552 m Länge 2785 cbm, also für 1 m Länge 1,79 cbm Inhalt. Das Maß der jährlichen Erneuerung betrug 1891/1902 = 493 cbm, also $\frac{493 \cdot 100}{2785}$ = 18 vH. des Inhalts der Schlengen, oder für 1 m Schlengenlänge $\frac{493}{1552} = 0{,}32$ cbm zu je 6 ℳ = 1,92 Mark. Die Kosten sind also, nachdem die Schlengen niedriger gehalten sind, ungefähr auf die Hälfte gesunken.

Einen verhältnismäßig hohen Betrag der Deichschutzkosten erforderten also die Schlengen und auch die Feldsteinbänke. Letztere, nur 9774 qm groß, erforderten 1891/1902 jährlich 1152 ℳ, während die 131230 qm großen Ziegelsteinbänke nur 1506 ℳ kosteten.

Deichschutz im 16. und 17. Deichzuge an der Ahne von Eckwarderhörne bis an den Augustgrodendeich.

Die Länge beträgt auf dem Deiche gemessen: im 16. Deichzuge 636 m, im 17. Deichzuge 5300 m, zusammen 5936 m. Der Deich liegt in der Richtung Ost-West. Er hat bei südlichen und südwestlichen Stürmen den größten Angriff zu erleiden. Er hat an einzelnen Stellen eine schmale Berme vor sich, auf der größeren Länge geht die Böschung des Deiches unmittelbar bis aufs Watt. Die Böschung ist auf der größeren Länge mit Steinen befestigt, und zwar a) mit Ziegelsteinen 2614 m, b) mit Feldsteinen 1969 m, zusammen 4583 m. Der Deich ist nicht mit Steinen befestigt in der Länge von 1396 m. Demnach Länge des Ufers 4583 + 1396 = 5979 m. Den Querschnitt des Deiches und des Uferschutzes zeigen die Abb. 4 bis 6 Bl. 57.

Die Größe der Steinbänke betrug:

	im Jahre		
	1876 qm	1894 qm	1902 qm
Ziegelsteinbänke	13184	24698	24971
Feldsteinbänke	38297	31568	31568
Zusammen	51481	56236	56539

Die Deichkappe liegt 4,90 m über Mittelhochwasser, die Außenböschung des Deiches ist 1 : 4. Das Watt fällt längs des Deiches neben der Steinbank von Osten nach Westen von 0,85 m bis 2,85 m unter mittlerem Hochwasser, die Oberkante der Steinbank liegt 1,3 bis 2 m über mittlerem Hochwasser. Die Kosten der gewöhnlichen Deichunterhaltung ohne Deichverstärkung betrugen in den Jahren 1876/1902 im Mittel 464 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge $\frac{46400}{5936}$ = 7,8 Pf. Einschließlich Verstärkung kostete die Unterhaltung 1876/1902 jährlich = 1580 ℳ oder für 1 m Länge $\frac{1580}{5936}$ = 26 Pf.

Die Kosten der Berockung hinter der Steinbank und der Berocknag des Ufers betrugen im Mittel jährlich 726 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge $\frac{726}{5936}$ = 12,2 Pf., zusammen kostete die gewöhnliche Unterhaltung im Mittel 1190 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge 7,8 + 12,2 = 20 Pf., oder einschließlich der Verstärkungen 26 + 12,2 = 38,2 Pf.

Die Kosten der Unterhaltung der Feldsteinbänke betrugen in den Jahren 1892 bis 1902 = 6026 ℳ, und da in dieser Zeit im Mittel rund 31568 qm Feldsteinbank vorhanden waren, für 1 qm der ganzen Feldsteinbank $\frac{6026}{31568}$ = 0,19 ℳ, für 1 m Feldsteinbank $\frac{6026}{1969}$ = 3,06 ℳ. Von der ganzen Fläche von 31568 qm wurden im Mittel der Jahre 1892/1902 umgelegt jährlich 6949 qm, also $\frac{6949 \cdot 100}{31568}$ = 22 vH., 1 qm umgelegte Feldsteinbank kostete im Mittel $\frac{6026}{6949}$ = 0,86 ℳ.

Davon ist zu rechnen:

für die Arbeit des Umlegens . . .	0,30 ℳ,
„ Erdarbeiten	0,06 „
„ Moorsoden	0,50 „
zusammen	0,86 ℳ.

Die Umlegung der Ziegelsteinbänke kostete im Mittel der olf Jahre 1892 bis 1902 = 247 ℳ, d. i. $\frac{247}{2614}$ = 0,09 ℳ für 1 m Länge, oder für 1 qm der ganzen Fläche $\frac{247}{24800}$ = rund 1 Pf. Von rund 24800 qm Ziegelsteinbank wurden jährlich im Mittel umgelegt 296 qm, also $\frac{296 \cdot 100}{24800}$ = 1,2 vH. 1 qm Ziegelsteinbank umzulegen kosteto einschließlich Erdarbeiten und Zuschußsteine $\frac{247}{296}$ = 0,84 ℳ. — Die Unterhaltung der Steinbänke an der Ahne kostete also zusammen im Mittel der Jahre 1892/1902: 6026 + 247 = 6273 ℳ, oder 1 m mit Steinen geschützter Deich = $\frac{6273}{4583}$ = 1,37 ℳ.

1 m Befestigung des Deiches mit Ziegelsteinbänken kostete an jährlicher Unterhaltung also 0,09 ℳ.
1 m Befestigung des Deiches mit Feldsteinbänken jährlich 3,06 ℳ.

Die Kosten der Feldsteinbänke sind also erheblich größer als die der Ziegelsteinbänke. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß dort, wo die Feldsteinbänke liegen, das Watt tiefer ist, die Steinbänke also breiter, und der Angriff des Wassers stärker ist.

Vor dem Deiche an der Ahne liegen acht Schlengen, die nach der Aufnahme von 1894 = 1036 m Länge und 6093 cbm Inhalt, im Jahre 1903 = 1076 m Länge und 4785 cbm Inhalt hatte. Die Schlengen sind in den letzten Jahren niedriger gehalten, deshalb ist der Inhalt der Schlengen erheblich geringer geworden, 4785 cbm, d. i. 4,62 cbm für 1 m Schlenge im Jahre 1903 gegen 6093 cbm, d. i. 5,88 cbm für 1 m Schlenge im Jahre 1894. Immerhin haben die Schlengen noch jetzt eine große Stärke und müssen sie behalten wegen der tiefen Lage des Watts und der bei Sturmfluten und südwestlichen Winden starken Inanspruchnahme. Die Unterhaltung der Schlengen kostete im Mittel der Jahre und für 1 m Deichlänge in den Jahren:

Digitized by Google

$\frac{1880}{1902}$: 7860 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge $\frac{7860}{5936} = 1{,}32$ ℳ,

$\frac{1880}{1890}$: 10458 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge $\frac{10458}{5936} = 1{,}76$ ℳ,

$\frac{1891}{1902}$: 6744 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge $\frac{6744}{5936} = 1{,}14$ ℳ.

In den Jahren 1880/1902 wurden von im Mittel 5400 cbm Inhalt der Schlengen jährlich $\frac{1310 \cdot 100}{5400} = 24{,}2$ vH. des Inhalts erneuert, in den Jahren 1880/90 $= \frac{1743 \cdot 100}{6093}$ $= 28{,}6$ vH., 1891/1902 $= \frac{1124 \cdot 100}{5406} = 20{,}8$ vH.

Infolge Niedrigerhaltung der Schlengen ist also der Betrag der Erneuerung von 28,6 auf 20,8 vH., die Unterhaltungskosten für 1 m Schlengenlänge von 10,08 auf 6,48 ℳ heruntergegangen.

Die Gesamtkosten des Uferschutzes an der Ahne waren demnach jährlich, berechnet auf die ganze Länge des Deiches an der Ahne 5936 m:

für Deiche u. Bermen $1580 + 726 = 2306$ ℳ
d. i. für 1 m Deichlänge . . . . . 0,38 ℳ,
für die Steinbänke . . . . . 6273 ℳ
d. i. für 1 m Deichlänge . . . . . 1,05 ℳ,
für die Schlengen . . . . . 7860 ℳ
d. i. für 1 m Deichlänge . . . . . 1,32 ℳ.
Zusammen 16439 ℳ
d. i. für 1 m Deichlänge . . . . . 2,77 ℳ.

Davon kommt auf die 2715 m lange Strecke von Eckwardersiel bis Eckwarderhörne mit fünf Schlengen und mit der ganzen Feldsteinböschung von 31568 qm und 627 m Ziegelsteinböschung mit 7860 qm Fläche:

2715 m Deich zu je 0,38 ℳ rund . . . . 1032 ℳ,
die ganze Feldsteinbankunterhaltung . . . . 6026 „
7860 qm Ziegelsteinbankunterhaltung zu je 1 Pf.
rund . . . . . 79 „
$144 + 210 + 151 + 193 + 202 = 900$ cbm
Schlengenerneuerung zu je 6 ℳ . . $= 5400$ „
Zusammen 12537 ℳ

d. i. für 1 m Deichlänge $\frac{12537}{2715} = 4{,}62$ ℳ.

Auf der 3221 m langen Deichstrecke vom Eckwardersiel bis zum Augustgroden kostet die Unterhaltung jährlich 3902 ℳ, d. i. für 1 m Deichlänge $\frac{3902}{3221} = 1{,}21$ ℳ.

Die sehr hohen Kosten der erstgenannten Strecke kommen daher, daß der Deich mit der Feldsteinbefestigung stark angegriffen wird.

Unterhaltung im 18. Deichzuge.

Der Augustgrodendeich, 7819 m lang.

Der Deich geht von Süden nach Norden und ist bei westlichen Stürmen am meisten gefährdet. Der davor liegende 300 bis 500 m breite Groden ist Staatseigentum und wird vom Staate gegen Abbruch durch Schlengen geschützt. Auch finden Arbeiten statt zur Beförderung des Anwachses. Der Deichband hat den Deich im Herbste 1892 in Besitz und

Zusammenstellung der jährlichen Unterhaltungskosten.

Deich-zug Nr.	Länge m	Gegenstand	Betrag im einzelnen ℳ	Pf.	Betrag im ganzen ℳ	Pf.
9	8803	Deich kostete im Mittel . . d. i. für 1 m Deich 0,03 ℳ	348	—	374	—
10	5603	Deich kostete im Mittel . . d. i. für 1 m Deich 0,06 ℳ				
	3080	geschütztes Ufer kostete an Schlengen	11732	—		
		d. i. für 1 m Ufer 3,81 ℳ				
	3050	geschütztes Ufer kostete für die Ziegelsteinbänke . .	976	—		
		d. i. für 1 m . . 0,32 ℳ				
	3080	Parallelpackwerke vor der Steinbank kosteten . .	3158	—		
		d. i. für 1 m . . 1,02 ℳ				
		Das geschützte Ufer kostete d. i. für 1 m . . . 5,15 ℳ	15866	—		
		Die Unterhalt. im ganzen Zuge			16214	—
11	7400	Deichunterhaltung kostete i. M. d. i. für 1 m Deich 0,14 ℳ	1061	—		
	3800	durch Schlengen und Wattarbeit geschütztes Ufer kostete 1880/1902 im Mittel d. i. für 1 m Ufer 1,42 ℳ	5385	—		
		Zusammen			6446	—
12	8100	Deichunterhaltung kostete . d. i. für 1 m Deich 0,04 ℳ	300	—		
	2130	durch Schlengen, Parallelwerke und Wattarbeiten geschützte Uferstrecke kostete in den Jahren 1880/1902 i. M. d. i. für 1 m Ufer 3,60 ℳ	7811	—		
		Zusammen			8111	—
13	6000	Deich kostete im Mittel . . d. i. für 1 m Deich 0,036 ℳ			213	—
14, 15 u. 16 Zug an der Jade	10215	Deich und Berme zu unterhalten, einschl. Herstellung von Deichkehlen kostete . d. i. für 1 m Deich 0,50 ℳ	5110	—		
	10215	geschütztes Ufer kostete die Schlengenunterhaltung in den Jahren 1876/1902 . d. i. für 1 m Ufer 0,62 ℳ	6324	—		
		Auf dieser Strecke kosteten				
	8806	Ziegelsteinbanke . . . . . d. i. für 1 m Ziegelsteinbank 0,37 ℳ	3251	—		
	1324	Feldsteinbänke . . . . . d. i. für 1 m Feldsteinbank 1,32 ℳ	1754	—		
		Kosten zusammen			16439	—
16 u. 17 Zug an der Ahne	5936	Deich und Berme einschl. Verstärkungen kostete in den Jahren 1876/1902 . . . . d. i. für 1 m Deich 0,38 ℳ	2306	—		
	2614	mit Ziegelsteinen geschütztes Ufer kostete . . . . . d. i. für 1 m Ziegelsteinbank 0,09 ℳ und	247	—		
	1969	Feldsteinbank . . . . . d. i. für 1 m Feldsteinbank 3,06 ℳ	6026	—		
	5936	Schlengenunterschutz kostete 1880/1902 i. Mittel der Jahre d. i. für 1 m Ufer 1,32 ℳ	7860	—		
		Kosten zusammen			16439	—
18	7819	Deich am Augustgroden zu unterhalten kostete jährlich d. i. für 1 m Deich 0,26 ℳ			2041	—
		Summe der Kosten			66177	—
		Hinzu treten noch die Kosten f. d. Unterhalt. der Schlengen vor dem Bahnhof Nordenham, welche die Eisenbahnverwaltung übernommen hat für			1200	—
		Demnach mittlere jährliche Kosten des Deichschutzes ohne Neubauten			67377	—

Digitized by Google

Unterhaltung genommen. Die Arbeiten der Unterhaltung des Deiches bestanden bisher im wentlichen:

1. in Unterhaltung der Deichkappe, als Spuren der Gleise,
2. im Fortschaffen des vom Wasser angeschwemmten Treibguts,
3. Einebnen der aus dem Außenrhynschloot genommenen Erde,
4. Instandsetzung der durch Sturmfluten beschädigten Deichböschung.

Die Kosten dieser Unterhaltungsarbeiten betrugen im Mittel jährlich 2041 ℳ, demnach für 1 m Deichlänge $\frac{2041}{7819} = 0{,}26$ ℳ.

Wie aus nebenstehender Zusammenstellung ersichtlich, wird die Unterhaltung besonders sehr teuer durch die Schlengen und Feldsteinbänke. An der Weser im 10. Deichzuge kostete der Uferschutz durch die Schlengen allein für 1 m Uferlänge 3,81 ℳ und im 16. und 17. Zuge an der Ahne 1,32 bis 2,00 ℳ. Die Schlengen an der Weser werden teuer in der Anlage und Unterhaltung, weil sie in sehr tiefem Wasser angelegt werden müssen, an der Jade und Ahne, weil sie starken Stürmen und dem Eisgange ausgesetzt sind. Die an der Weser angelegten Schlengen haben sofort nach ihrem Bau große Instandsetzungsarbeiten erfordert, weil sie, mit steilen Köpfen hergestellt, unterspült wurden, der Kopf der Schlenge wurde abgerissen, und zur Sicherung des Grundes, der aus Sand besteht, mußten breite Senkstücke neben die Schlengen gelegt werden. Die Wassertiefen nehmen neben den neu erbauten Schlengen stark zu. Bei einer im Jahre 1890 gebauten Schlenge war vor dem Bau am Kopfe 2 m Wassertiefe, im Jahre 1891 7 m Wassertiefe und im Jahre 1902 15 m Wassertiefe. Der Kopf der Schlenge mußte fast jedes Jahr erneuert und daneben breite Senkstücke verlegt werden. Vor den Köpfen der Schlengen ist im Mittel 3 m größere Tiefe als in derselben Stromlinie zwischen den Schlengen.

Es ist nun der Versuch gemacht, die teueren Schlengen zu vermeiden, und deshalb sind vor der Steinbank nur Parallelwerke zur Verhinderung der Unterspülung der Steinbank und rechtwinklig abgehende Schlickfänger angelegt worden. Letztere sind etwa 15 bis 20 m lang, 5 m breit nur als Wattdeckung hergestellt, so daß sie keinen Wirbel verursachen und keine Vertiefung der Sohle hervorrufen. Abb. 2 Bl. 57 gibt den Querschnitt des Ufers und der Flußsohle neben den Schlengen und in der Mitte zwischen den Schlengen, woraus die ungünstige Einwirkung der Schlenge auf die Flußsohle ersichtlich ist. Abb. 7 Bl. 57 gibt den Querschnitt der jetzt eingeführten Anlagen mit Schlickfängern. Sollte sich nun doch der Strom näher vor das Ufer legen, so muß es durch Senkstücke geschützt werden. Bisher, in den letzten fünf Jahren, haben sich diese Anordnungen bewährt.

An der Jade, im 14., 15., 16. Deichzuge, wo die Unterhaltung der Buschschlengen und Feldsteinbänke sehr teuer wurde, sind seit 1902 die Feldsteinbänke in Ziegelsteinböschungen umgewandelt und die Feldsteine zur Herstellung von Steinschlengen benutzt worden. Die Ziegelsteinböschungen sind sehr billig in der Unterhaltung, wie die vorstehenden Zusammenstellungen ergeben, und an den Feldsteinschlengen sind in den fünf Jahren seit ihrer Herstellung keine Unterhaltungsarbeiten notwendig gewesen.

Die Steinschlengen haben in Watthöhe eine Unterlage von Busch in 5 bis 6 m Breite und 0,50 m Stärke erhalten (Abb. 8 Bl. 57). Dieser Busch wird sich voraussichtlich dauernd halten, da er immer naß bleibt. Auf die Buschlage sind die Feldsteine, an den Seiten 0,40 bis 0,50 m, in der Mitte 0,60 bis 0,70 m hoch fest aufeinander gepackt.

Weiter soll zunächst vorgegangen werden mit der Austilgung der Buschwerke im 12. Deichzuge, die das Ufer schützenden teueren Buschwerke sollen in Steinböschungen, die Buschschlengen in Steinschlengen umgewandelt werden.

Fraglich ist noch, wie die Kosten des Deichschutzes an der Ahne im 16. und 17. Deichzuge ermäßigt werden können. Die Buschschlengen können allerdings in Steinschlengen umgewandelt, und so die Unterhaltungskosten ermäßigt werden. In welcher Weise aber die Feldsteinböschungen in der Unterhaltung billiger gemacht werden können, ist noch zweifelhaft. Die der Verwitterung leicht ausgesetzten Moorsoden durch eine Unterlage aus Ziegelsteinbrocken zu ersetzen, ist eine sehr kostspielige Instandsetzung, und auch dann wird noch der Kleiboden unter der Ziegelbrockenschicht vom Wasser ausgespült, und die Steinböschung fällt ein, wie ein Versuch gezeigt hat.

Abb. 6 Bl. 57 gibt an, wie eine Strecke der alten Feldsteinbank von etwa 1 : 3 Neigung in eine steile von $1 : 1\frac{1}{2}$ Böschung mit Ziegelschotterunterlage umgewandelt ist. Diese Probestrecke ist 256 m lang, sie war 16 m breit, die steile Feldsteinbank ist 10 m breit. Die alten Feldsteine wurden wieder verwendet, durch Anlegung der steilen Böschung eine Berme von 5 m Breite in 2 m Höhe über Mittelhochwasser geschaffen und unter die Feldsteine eine 0,30 m starke Schotterlage gebracht, auf eine Schicht Moorsoden. Die Umwandlung der alten Feldsteinbank in die neue kostete 10926 ℳ, d. i. für 1 m $\frac{10926}{256} = 42{,}68$ ℳ.

Die Verzinsung dieses Kapitals zu 4 vH. beträgt 1,70 ℳ.

Die Unterhaltung der alten Feldsteinbank kostete für 1 m Länge im Durchschnitt $16 \cdot 0{,}19 = 3{,}04$ ℳ.

Die Umwandlung ist also eine Ersparnis, wenn die Unterhaltung der neuen Steinbank weniger als 1,34 ℳ für 1 m, also weniger als 343 ℳ kostet. Dies ist im Laufe der letzten fünf Jahre der Fall gewesen, da die Unterhaltung durchschnittlich jährlich 170 ℳ kostete. Ein Mangel an der neuen Steinbank ist, daß die runden Feldsteine wieder verwandt wurden, die nicht fest genug ineinander zu verpacken sind. Kantige Steine würden sich besser bewähren.

Brake, im Januar 1908. Kuhlmann, Baurat.

Digitized by Google

Über die Berechnung von Trockendocks.

Vom Marine-Hafenbaumeister O. Franzius in Kiel.

(Alle Rechte vorbehalten.)

I. Einleitung.

Die auf S. 83 u. f. dieses Jahrganges veröffentlichten Beobachtungen des Verfassers über die Bewegung der Trockendocks auf der Kaiserlichen Werft Kiel hatten das wichtige Ergebnis, daß Sandboden elastische Eigenschaften besitzt. Diese Erfahrung regte dazu an, die bisher gebräuchliche Art der Berechnung von Trockendocks einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Der Erfolg derselben ist, daß die bisherige Berechnungsart zwar eine gute Annäherung für gewisse Bauzustände war, daß sie aber noch wesentlich vervollständigt und verändert werden mußte, um mit den neueren Untersuchungen in Übereinstimmung zu stehen.

Die folgende Betrachtung gilt in erster Linie für Docks, die unter der Taucherglocke ohne seitliche Schlitze erbaut werden. Diese Bauweise wurde zugrunde gelegt, weil sie das klarste Bild der Vorgänge und Kräftewirkungen, welche nach und nach in dem Bauwerke eintreten, gibt. Die anderen Bauarten können leicht sinngemäß nach diesem Verfahren berechnet werden. Einige Bauarten, welche vor nicht zu langer Zeit angewendet worden sind, oder welche in neuerer Zeit vielleicht angewendet werden könnten, werden zum Schlusse behandelt werden.

Als Baugrund ist für die Untersuchung Sand angenommen worden, eine Annahme, die für die deutschen Küsten sehr häufig zutreffen dürfte. Für andere Bodenarten sind wieder Abänderungen der Theorie dann notwendig, wenn die andere Bodenart als unelastisch angesehen werden muß. Für den reinen Taucherglockenbau wurden zwei Möglichkeiten angenommen:

1. daß aus Rücksicht auf den Glockenbetrieb das Dock erst nach Fertigstellung der Mauern eingeschüttet werden kann, oder die Einschüttung doch zum größten Teil erst dann erfolgt. Die letztere ist eine für die Beanspruchung des Bauwerkes ungünstige Annahme, welcher die Ausführung aber oft entsprechen dürfte.

2. Als zweite Möglichkeit wurde zugelassen, daß die Mauern während des Hochführens gleichzeitig eingeschüttet werden, ein Fall der allerdings sehr selten eintreten dürfte. Fall 2 soll in Absatz V für sich behandelt werden.

II. Über die Druckverteilung unter Docksohlen auf Sandboden.

Die Gründung von Docks für große Seeschiffe erfordert stets das Ausheben des Baugrundes bis zu einer großen Tiefe. Der dadurch erreichte gute Baugrund ist festgelagerter Boden, welcher infolge dieser dichten Lagerung seiner Bestandteile eine gewisse Elastizität besitzt, sofern er aus Sand besteht. Setzt man auf diesen Boden Lasten, so wird er sich um ein Maß zusammendrücken, welches in einem bestimmten Verhältnis zu der jeweiligen Last steht. Sind die Lasten ausgedrückt durch P_1, P_2 usw., die elastischen Zusammenpressungen durch d_1, d_2 usw., dann möge sein

$$d_1 : d_2 = P_1^n : P_2^n,$$

wobei n eine rationale positive Zahl sei. Über die Größe von n ist dem Verfasser z. Z. nichts bekannt, es erscheint aber richtig $n = 1$ zu setzen, so lange die Lasten P einen für guten Baugrund verhältnismäßig kleinen Wert behalten. Dem Sandboden wird somit für geringe Belastung die Eigenschaft zugesprochen, sich hinsichtlich der Elastizität so zu verhalten, wie feste elastische Stoffe innerhalb ihrer Elastizitätsgrenze. Es werde somit gesetzt

$$d_1 : d_2 = P_1 : P_2.$$

Die Größe von d für den Einheitsdruck kann nur aus der Praxis durch Versuche gewonnen werden. Wie in dem Beispiel später ausgeführt ist, liegen zwei Beobachtungen darüber vor, welche es als wahrscheinlich erscheinen lassen, daß d für 1 t/qm Druckunterschied weniger als 1 mm beträgt. Die eine Beobachtung an Docks wurde in Kiel gemacht. Bei Leerpumpen des Docks wurde vor Eintreten der Senkung ein Gewicht von über 10000 t Wasser durch den Reibungswiderstand zwischen Mauer und Hinterfüllung aufgezehrt. Für die Senkung von rd. 5 mm blieb dann noch eine Kraft von rd. 50000 t übrig. Bei einer Grundfläche von 7500 qm entstand somit ein Unterschied im Bodendruck von rd. 6,7 t/qm, so daß bei richtiger Annahme des Druckverlustes infolge Reibung dem Druckunterschied von 1 kg/qcm eine Senkung von 0,75 mm entsprach. Die zweite Beobachtung wurde in Bremen an dem dortigen neuen Hochbehälter gemacht.[1]) Der Behälter steht auf acht Senkkasten von einer Querschnittsform gemäß Abb. 1.

Abb. 1.

Die acht Kasten haben eine Grundfläche von zusammen rund 290 qm; das Bauwerk senkte sich durch die erste Füllung mit 3000 cbm Wasser um 4,5 mm. Es entsprach somit einer Veränderung im Bodendruck um 10,4 t/qm eine Senkung von 4,5 mm; somit dem Druckunterschied von 1 kg/qcm eine Senkung von 0,43 mm.

Der Baugrund ist in beiden Fällen Sand, aber jedenfalls von verschiedener Beschaffenheit.

Zur größeren Sicherheit wurde in dem später folgenden Beispiel für 1 kg/qcm Druckunterschied 1 mm Senkung angenommen, eine Annahme, welche aber wie gesagt für jeden Sonderfall auf ihre Richtigkeit geprüft werden muß und somit nur theoretischen Wert besitzt.

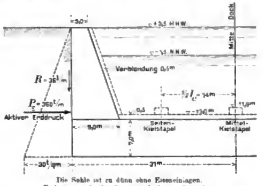
Es sollen nun die einzelnen Bauzustände und die darauf folgenden Gebrauchszustände des Docks für einen gewöhnlichen Querschnitt untersucht werden. Jeder derselben weist einen ihm eigentümlichen Spannungszustand auf, welcher durch den Verlauf der Drucklinie gekennzeichnet ist. So wie man aber neuerdings bei Talsperrenmauern sich nicht

1) Verf. verdankt die folgenden Angaben Herrn Dir. Götze in Bremen. Der Hochbehälter ist veröffentlicht im Journal für Gasbeleuchtung 1907.

2) Nach der Entleerung hob sich der Behälter wieder um 2 mm, also um 2,5 mm weniger als die Senkung betrug. Diese Erscheinung ist nicht wunderbar, da bei der Hebung entsprechend der Form der Fundamente eine große Menge Boden, welcher vorher zusammengepreßt war, entgegenhalten werden mußte. Es wird dadurch einmal eine große widerstehende Reibungskraft erzeugt, außerdem muß infolge dieser Reibung das hochgedrückte Stück Erde einen größeren Umfang annehmen als vorher für die Belastung des Fundamentabsatzes zu rechnen war.

Digitized by Google

nur mit der Errechnung der Druck- und Zugspannungen in dem Mauerwerk begnügen darf, sondern auch die Scherspannungen in Betracht ziehen muß, so wird man auch bei Docks auf letztere Rechnung nicht verzichten dürfen. Besonders die Anschlüge mit dem durch die Schwimmtore hervorgerufenen bedeutenden Pressungen werden eine besondere Untersuchung, wahrscheinlich auch für neuere breitere Docks eine andere Bauart erfordern. Die erste Aufgabe bleibt jedoch immer die Zeichnung der Drucklinien. Die Lösung dieser Aufgabe soll in folgendem versucht werden.



Die Sohle ist zu dünn ohne Eiseneinlagen.
Einheitsgewicht für Beton in Luft $s = 2{,}4$ t/cbm.

Abb. 1a. Querschnitt des im Beispiel berechneten Docks.

Es bestand die Absicht zum Schlusse der allgemeinen Erörterung ein Beispiel anzuhängen. Wegen Mangel an Raum sind statt dessen nur einige Ergebnisse des Beispieles in Fußnoten angegeben. Der Querschnitt des im Beispiele berechneten Docks ist in Abb. 1a gezeichnet.

III. Die Berechnung der ungünstigsten Bauzustände bei Hinterfüllung der Mauern nach ihrer Fertigstellung.

Zustand 1. Herstellung der Sohle.

Die Sohle wird unter der Glocke in gleichmäßigen Lagen gestampft (Abb. 2). Sie befindet sich nach ihrer Fertigstellung bei Annahme eines gleichmäßigen Baugrundes und annähernd überall gleicher Dicke in bezug auf Biegung im spannungslosen Zustande. Die Druckspannungen in ihr, welche durch den auf ihr ruhenden Wasserdruck und ihr eigenes Gewicht entstehen, werden vorläufig vernachlässigt. Der Untergrund wird belastet mit dem Drucke

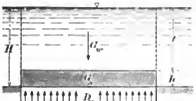


Abb. 2.

$$P_u = G_s + G_w,$$

wobei G_s das Gewicht der Sohle, in der Luft gewogen, und G_w das Gewicht des über der Sohle stehenden Wassers ist. P_u setzt sich zusammen aus dem Bodengegendruck und einem Teile des Wasserdruckes von der Druckhöhe H. Der Boden ist hierbei schon um ein Maß, entsprechend dem Gewicht der eingetauchten Sohle, mehr zusammengepreßt, als er es vor der Sohlenschüttung war. War der Bauplatz für das Dock festes Land, so ist die Bodenbelastung jedoch im allgemeinen geringer als vor der Baggerung, da die ganze Erdlast G_H nur durch die Gewichte $G_s + G_w$ ersetzt wurde. War an der Baustelle ursprünglich tiefes Wasser von der Mindesttiefe $t = H - h$, dann wird im allgemeinen P_u größer sein, als vor der Baggerung. Auf alle Fälle wird jeder Sandboden schon nach der Sohlenschüttung unter einem Drucke stehen, welcher eine dichte Lagerung der Körnchen und damit das Auftreten der Elastizität ermöglicht. Für die folgende Untersuchung wurden G_w, G_s und P_u, da sie sich im Gleichgewicht befinden, vernachlässigt. Diese Kräfte müssen aber für die Errechnung und Zeichnung der Spannungen aus den Drucklinien wieder berücksichtigt werden.

Zustand 2. Herstellung der Mauern.

Der zweite Bauzustand (Abb. 3) tritt ein durch die Errichtung der Mauern unter der Glocke. Es ist für diesen Zustand mit der fertigen Mauer und dem niedrigsten Wasserstand zu rechnen. Man kann den Zustand so auffassen, als ob man von oben und auch von unten den jetzt fehlenden Wasserdruck von der Sohle fortgenommen habe. Für 1 m Docklänge ist das Gewicht der Mauer dann $G_o + G_i$, wobei G_o das Gewicht der völlig eingetauchten Mauer und G_i das Zusatzgewicht des herausragenden Teiles gerechnet mit dem Einheitsgewicht des Wassers, ist. Letzteres wird rund zu 1 t/cbm, das Gewicht des eingetauchten Betons zu s_1 t/cbm angenommen. Durch Herstellung der Mauern werden die Kanten der Sohle heruntergebogen und die Sohle gleichzeitig gesenkt.

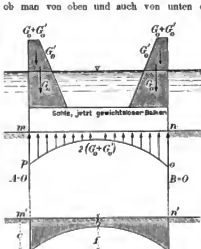


Abb. 3.

Da das Gewicht der Docksohle G_s für die Biegung vernachlässigt werden darf, kann man die Sohle jetzt als gewichtslosen Balken ansehen, auf welchen von oben das Gewicht der Mauern und von unten der Bodendruck, beide gleich $2(G_o + G_i')$ einwirken.[3]) Die gedachten Auflager werden zweckmäßig ganz an die Außenkanten der Sohle gelegt. Das Senkungsbild ist die Fläche $m\ n\ o\ p$, welche unten von der Biegungslinie der Sohle und oben durch eine gerade Linie begrenzt ist, sofern die Biegungslinie der unbelasteten Sohle eine Gerade war. Ist die Größe der Zusammendrückbarkeit des Baugrundes bekannt, und wird er im geraden Verhältnis der einwirkenden Lasten zusammengepreßt, dann läßt sich die Biegungslinie der Sohle und damit die Druckverteilung unter der Sohle bestimmen. Ist die Zusammendrückbarkeit des Baugrundes z. B. derart, daß

3) Die bisher übliche Annahme, daß der Mindestdruck in der Unterkante Sohlenmitte gleich dem vollen Wasserdrucke sei, ist zu günstig.

Digitized by Google

die Last $2(G_o + G_u)$ bei gleichmäßiger Verteilung quer über die Sohle die Zusammendrückung d hervorruft, so muß sein Fläche $\overline{m\,n\,o\,p} = d \cdot l$, eine Behauptung, die in der Annahme, daß die Senkungen proportional den Drücken seien, ihre Begründung findet. Man kann nun gemäß der Annahme $d_1 : d_2 = P_1 : P_2$ die Senkungsfläche auch gleichzeitig als Belastungsfläche ansehen und hat dann letztere so zu bestimmen, daß sie eine Gesamtdurchbiegung der Sohle von $f = e - b$ erzeugt. Dieses geschieht wie folgt. Man hat bereits gemäß Abb. 3 die Sohle als einen Balken auf zwei Stützen betrachtet. Die Lasten von oben sind die Mauern mit je $G_o + G_u'$ Gewicht, die Last von unten ist der Bodendruck, gleich $2(G_o + G_u')$, die Auflagerdrücke sind $A = B = 0$. Das Gesetz von der Unabhängigkeit der Wirkungen wird angewendet, und jede Durchbiegung für sich berechnet. Danach erzeugt die unmittelbare Belastung durch die Seitenmauern eine Durchbiegung f_o nach unten (Abb. 4), die Belastung durch den Bodengegendruck von unten eine Durchbiegung f_u nach oben (Abb. 4a), also $+ f_o$ für Oberlast und

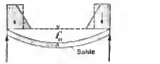


Abb. 4.

Abb. 4a.

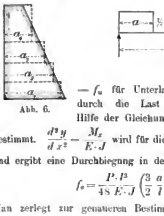


Abb. 6.

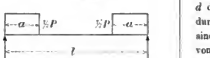


Abb. 5.

$- f_u$ für Unterlast. Die Durchbiegung durch die Last von oben wird mit Hilfe der Gleichung der elastischen Linie bestimmt. $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M_x}{E \cdot J}$ wird für diesen Sonderfall entwickelt und ergibt eine Durchbiegung nach Art der Abbildung (vgl. Abb. 5) von

$$f_o = \frac{P \cdot l^3}{48\,E \cdot J} \left(\frac{3}{2} \frac{a}{l} - \frac{a^3}{l^3} \right)$$

Man zerlegt zur genaueren Bestimmung von f_o die Dockmauern zweckmäßig in n wagerechte Streifen, deren Dicke von unten nach oben zunimmt (Abb. 6) und verwandelt die entstehenden Trapeze in Rechtecke von den Breiten a_1 bis a_n. G_u' (vergl. Abb. 3) wird in ein Rechteck von der Breite a_o verwandelt. Es wird dann $P = 2(G_o + G_u')$,

$$f_o = \Sigma (f_{a_1} + f_{a_2} + \cdots + f_{a_n}).$$

Die Senkungsfläche verwandelt man zur Vereinfachung in zwei Trapeze (vergl. Abb. 7), so daß wird $2 \cdot \overline{m\,r\,q\,s} = \overline{m\,n\,o\,p}$. Die Abweichung von der Wirklichkeit ist nur gering, da e und b in gleichem Sinne verkleinert wurden. Dann berechnet man die Durchbiegung der Sohle durch die Unterlast gemäß Abb. 8 für mehrere Annahmen $C : B$, die alle der Bedingung $\frac{C+B}{2} \cdot l = 2(G_o + G_u')$ genügen müssen; c und b sind Senkungen in mm, C und B Drücke in t/qm ausgedrückt.

Nach den Formeln Hütte I 1899 S. 360 ff. (Durchbiegung von Trägern usw.) kann man unter Zusammensetzung von Fall 8 und 13 die Durchbiegung f_u berechnen. Man erhält dann gemäß der Zahl der Annahmen $C : B$ ebensoviel Durchbiegungen $f_u\ f_u'\ f_u''$ bis f_u^n.

Aus der konstanten Durchbiegung f_o und den verschiedenen f_u folgen dann verschiedene

$$f = f_u - f_o;\ f' = f_u' - f_o \text{ usw.}$$

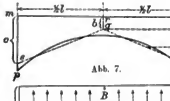


Abb. 7.

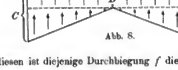


Abb. 8.

Von diesen ist diejenige Durchbiegung f die richtige, welche der Bedingung der Proportionalität zwischen Druck und Senkung genügt, d. h. gemäß Abb. 7 und 8

$$\left(d - \frac{f}{2}\right) : \left(d + \frac{f}{2}\right) = B : C.$$

Hierzu ist zu bemerken, daß die Durchbiegung und damit die Spannung in der Sohle, bei diesem in den meisten Fällen ungünstigsten Bauzustand, desto größer wird, je weicher der Boden, d. h. je größer d ist. Je größer die Gesamtsenkung d des Docks ist, desto geringer ist der Einfluß der Sohlendurchbiegung auf die Druckverteilung, desto gleichmäßiger sind somit die Drücke unter der Sohle verteilt. Die Kenntnis von d ist Vorbedingung für die Genauigkeit der Rechnung. Sie wird nicht immer leicht zu beschaffen sein, wo nicht schon ältere Docks vorhanden sind. Dort aber, wo solche bestehen, kann man sich eine annähernde Kenntnis von d durch Beobachtungen verschaffen. Sehr zu beachten ist dabei noch die Lage des Geländes an der Stelle der alten Docks vor ihrer Erbauung und desjenigen an der neuen Dockbaustelle. Die Kieler Docks sind z. B. in eine flache Uferböschung eingeschnitten, so daß der Boden unter der Sohle nach Abb. 9 am Scheitel wesentlich mehr zusammengedrückt war als am Dreipfel. Es zeigte sich daher am Scheitel nur die halbe Docksenkung wie am Anschlag. Baut man daher

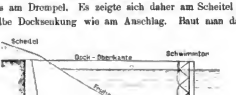


Abb. 9.

ein Dock in tiefen Wasser und macht die Beobachtung über die Senkung d an einem Dock, welches völlig eingegraben werden mußte, so ist eine Vergrößerung des beobachteten d notwendig. Zu beachten ist auch, daß das beobachtete d infolge der Reibung der Dockmauern an der Hinterfüllungserde immer kleiner sein muß, als es bei freistehendem Dock sein würde. Es wird nachher gezeigt werden, daß nach der Einschüttung dieser gefährlichste Zustand 2 für ein auf zusammendrückbarem Untergrunde erbautes Dock nicht wieder-

Digitized by Google

kehrt. Man wird daher immer die Durchbiegung und damit die Zugspannungen im Beton möglichst durch starke Eiseneinlagen verhindern und bei Gelände wie in Abb. 9 die Eiseneinlagen gemäß der Bodengestaltung verändern.

Es ist zu hoffen, daß durch Veröffentlichungen von Messungen an anderen Orten mit der Zeit Höchstwerte über die Zusammenpressungen bekannt werden, die dort zugrunde gelegt werden können, wo eigene Beobachtungen nicht möglich sind.

Die einem Bodendrucke von 1 t/qm entsprechende Senkung sei K mm, dann wird bei gleichmäßiger Druckverteilung

$$d = \frac{2\,(G_a + G_i)}{l \cdot 1}\,K \text{ mm},$$

wenn die Gewichte G in Tonnen, die Sohlenbreite l in Metern ausgedrückt wird und sich die ganze Betrachtung auf einen Querstreifen von 1 m Breite bezieht.[4])

Zustand 3. Einschüttung des Docks.

Das Dock sei völlig hinterfüllt. Als Hinterfüllungsboden stehe stark lehmhaltiger Sand zur Verfügung. Es muß ein möglichst hoher Wassersand angenommen werden, er reiche bis Maueroberkante und sei innen und außen gleich. Der Erddruck

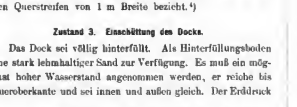


Abb. 10.

von außen auf die Mauer erreicht dadurch seinen Höchstwert, er tritt an die Stelle des vorher vorhandenen Wasserdruckes. Der Boden sei völlig mit Wasser gesättigt, so daß der Unterschied zwischen Erddruck P_a und dem Wasserdruck W_a wirksam werde (Abb. 10). Die Mauern biegen sich nach innen, die Sohlendurchbiegung geht etwas zurück. Der Erddruck P_i wird nach irgend einem der bekannten Verfahren für nassen Boden berechnet. Der innen auf die Mauer wirkende Wasserdruck W_a wird hier und auch weiterhin als wagerecht angenommen, da die senkrechte Seitenkraft des Wasserdruckes auf die innere Mauerfläche durch Abzug des Auftriebes der Mauer berücksichtigt ist. Die Durchbiegung f der Sohle verringert sich jetzt gegenüber Zustand 2 durch Änderung folgender Größen:

1. Das Gewicht ΣG der Mauern und das dadurch erzeugte Biegungsmoment wird geringer, da die Mauern ganz eingetaucht sind,

2. Das aus P_i und W_a für die Mitte der Sohle entstehende Moment wirkt gleichfalls entlastend,

3. infolge Verringerung der vorhandenen Durchbiegung nach oben wird eine andere ungünstigere Druckverteilung unter der Sohle erzeugt, welche ähnlich wie bei Zustand 2 berechnet wird. Das Gesamtmoment in der Sohlenmitte wird nun kleiner als bei Zustand 2. Die Normalkraft $P_a - W_a$ verringert die Zugspannungen, welche in der Sohle infolge des Biegungsmomentes vorhanden sind.[4]) Zustand 3 ist nie der gefährlichste, er ist nur Übergang zu

Zustand 4. Leerung des Docks.

Während der Leerung führt das Dock folgende Bewegungen aus:

1. Es bewegt sich entsprechend seiner Gewichtsverminderung als Gesamtkörper nach oben. Dabei erzeugt es eine nach unten gerichtete und an der Hinterkante der Mauern angreifende Reibungskraft R, welche, unabhängig von dem innen auf die Mauern wirkenden Wasserdrucke, in ihrem Größtwerte eine Funktion des äußeren Erddruckes $R = \mu \cdot P_a$ ist. μ ist hierbei der Reibungskoeffizient zwischen Mauer und Boden. Diese Reibungskraft R wächst von 0 bis zu dem Werte $\mu \cdot P_a$. Für die folgenden Berechnungen wird aber stets mit dem Größtwerte $\mu \cdot P_a$ gerechnet, da dieser bei den betrachteten Zuständen bereits erreicht ist, wie das spätere Beispiel zeigen wird. Dementsprechend wird R zu den Konstanten gezählt werden.

2. Die Dockmauern biegen sich weiter nach innen, die Sohle weiter nach unten durch. Faßt man den Zustand so auf, als ob bei z m Wasser im Dock, von der ganzen Docksohle von oben der Wasserdruck in Höhe $t = z$ und von unten der entsprechende Bodengegendruck abgenommen sei, dann bleibt die Annahme, daß die Sohle selber als gewichtsloser Balken angesehen werden dürfe, noch zu Recht bestehen.

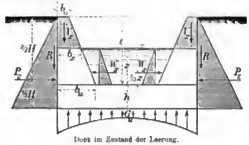
Die Durchbiegung der Sohle ist jetzt abhängig von folgenden Größen (Abb. 11):

a) von den unveränderlichen Größen G_a und P_i,

b) von der dem absoluten Werte nach als unveränderlich angesehenen Größe R, welche bei z m Wasser im Dock bereits ihren Größtwert erreicht haben möge,

c) von den veränderlichen V_a und W_a,

d) von den durch die Kräfte a) bis c) erzeugten Bodengegendrücken.



Dock im Zustand der Leerung.

Abb. 11.

V_a ist bei einem Wasserstande von z m im Dock das Mehr an Mauergewicht, welches durch Verlust an Auftrieb entsteht, W_a der Wasserdruck von innen auf die Mauer. Man bezeichne die aus den Kräften unter a), b) und dem zugehörigen Teile von d) hervorgehende Durchbiegung der

4) Das Beispiel (Dock von 45 m Nutzbreite) ergab die Einheitsdrücke unter der Mitte und der Seite der Sohle von 0,71 und 9,75 t/qm mit der Durchbiegung $f = 9{,}05$ mm. Es war daher $d = 5{,}23$ mm. Die entstehenden Spannungen sind 14,8 kg/qcm Zug und 15,7 kg/qcm Druck. Die Sohle ist also wesentlich zu dünn, sie müßte wahrscheinlich 10 m dick werden oder Eiseneinlagen erhalten, die unter Spannung eingesetzt werden.

5) Die Durchbiegung geht zurück von 9,05 mm auf 6,08 mm. Die Einheitsbodendrücke werden unter der Sohle 1,58 t/qm und 7,05 t/qm.

Digitized by Google

Sohle mit f_k, die aus den Kräften c) und dem zugehörigen Teile von d) entstehende mit f_z. f_k wird sowohl während des Auspumpens (f_{k_1}), als auch während des Füllens (f_{k_2}), sobald R seinen Größtwert erreicht hat, konstant, f_z dagegen bleibt veränderlich. Hierbei ist f_{k_1} nicht gleich f_{k_2}.

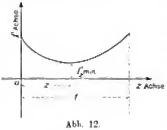


Abb. 12.

Stellt man die Durchbiegung f_z als eine Funktion des Wasserstandes im Dock z dar, so muß f_z betrachtet als Durchbiegung nach oben für einen bestimmten Wert von z ein Kleinstwert werden, mit der Bedingung $\frac{d\,f_z}{d\,z} = 0$, (vgl. Abb. 12); $f_{z\,min}$ ist dabei unabhängig von f_k.

Die größte Durchbiegung der Sohle nach unten tritt daher ein bei einem Wasserstande z, welcher zu errechnen ist aus der Gleichung $\frac{d\,f_z}{d\,z} = 0$, und bei demjenigen Zustande des Docks, welcher das größere f_k aufweist. Dieses ist der Fall bei der Füllung, da gemäß Abb. 13 und 14 $f_{k_2} > f_{k_1}$ ist.

Ehe aber der vorige Wasserstand z (für $f_{z\,min}$) erreicht wird, beginnt der Bedingung $f_{k_2} > f_{k_1}$ entsprechend die Sohle eine weitere Durchbiegung nach unten und die Mauer tatsächlich eine weitere Vorwärtsbewegung über das erste Maß hinaus, bei deren Beginn der passive Erddruck E_P bereits gleich 0 wird. Die Sohlendurchbiegung nach unten wird jetzt bei Eintritt von $f_{z\,min}$ zum wirklichen Größtwert. Über diesen hinaus kann sich während des Baues, d. h. so lange kein Schiff die Sohle belastet, weder die Sohle weiter nach unten durchbiegen, noch die Mauer weiter vorbiegen. Dieser zweite Zustand der größten Durchbiegung der Sohle nach unten werde der z-Zustand genannt.

Abb. 15.

Die Mauer hat jetzt bei weiterer Füllung oder Wiederleerung stets das Bestreben, sich zurückzubiegen, und erzeugt so in jeder Lage mit Ausnahme des z-Zustandes einen passiven Erddruck. Entsprechend vorigem wirkt dieser wechselnde passive Erddruck jetzt auch bei Wiederleerung, wenn der Wasserspiegel bis z m abgefallen ist. Der Verlauf des passiven Erddruckes bei den verschiedenen Wasserständen kann graphisch dargestellt werden, ähnlich wie in Abb. 15.

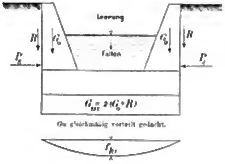


Abb. 13.

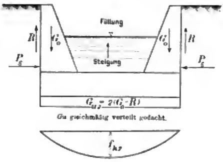


Abb. 14.

Bei der Leerung des Docks wird daher nur ein vorläufiger Größtwert der Sohlendurchbiegung nach unten erzeugt. Wird die Leerung fortgesetzt, dann haben die Sohle und die Mauern das Bestreben, sich wieder zurückzubiegen. Da nun aber der Erdboden hinter den Mauern nachgerutscht sein muß, falls er wirklich auf die Mauern gedrückt hatte, ist das Zurückbiegen gar nicht oder nur in geringem Maße möglich. Es muß jetzt hinter den Mauern ein passiver Erddruck E_P als Zusatz zu P_z entstehen, welcher die Mauern in ihrer Lage erhält. Dieser passive Erddruck erreicht seinen vorläufigen Größtwert bei leerem Dock, d. h. bei $z = 0$. Seine Berechnung erfolgt später.

Wiederfüllen. Wird das Dock nun gefüllt, dann beginnt es als ganzer Körper eine Abwärtsbewegung, verbunden mit einer Aufhebung und darauf folgenden Umkehrung der Reibungskräfte R. Es werde vorausgesetzt, daß das Gewicht des eingelaufenen Wassers gleich ist $4\,R$, ehe z m Wasser im Dock sind; andernfalls wäre die Umkehrung von R mit Eintritt von $f_{z\,min}$ noch nicht vollendet. Diese Annahme ist durch das jeweilige Beispiel zu erweisen. Bei der Füllung verringern die Mauern ihren Druck auf den Hinterfüllungsboden und verkleinern so allmählich den passiven Erddruck.

Die Berechnung des Wertes z für den z-Zustand.

Es ist steigendes Wasser vorausgesetzt, welches den Stand von z m gerade erreicht haben möge. Die Neigung der Dockmauer innen sei $n:1$, der Inhalt der Mauer V cbm/m. Das Gewicht von Beton im Wasser s_1 t/cbm. Die übrigen Bezeichnungen ergeben sich

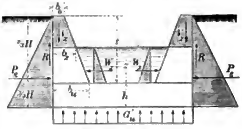

Dock im Zustande der Füllung.

Abb. 16.

aus Abb. 16. Die auf S. 482 genannten Kräfte nehmen nun folgende Werte an:

1. das Gewicht der ganz eingetauchten Mauern
$$2\,G_0 = 2\,V \cdot s_1;$$
2. das Mehrgewicht durch Verlust an Auftrieb
$$2\,V_z = 2\,V - 2\,z\,b_u + \frac{z^2}{n};$$

Digitized by Google

3. die Erddruckkraft P_e ist nach einer der bekannten Formeln zu berechnen;
4. die Reibungskräfte
$$2R = 2\mu P_e;$$
5. der Wasserdruck innen, in wagerechter Richtung auf die Mauer wirkend
$$2W_a = 2 \cdot \frac{z^2}{2};$$
6. der Gegendruck unter der Sohle
$$G_u = 2(G_e + V_a - R).$$

Für die Berechnung der Sohlendurchbiegung werden P_e und W_a durch ihre Mittelkräfte ersetzt. Die Bodendruckverteilung G_u nimmt mit Veränderung der Biegungslinie natürlich auch eine andere Gestalt an. Biegt sich die Sohle im z-Zustand z. B. nach unten durch, dann muß der Bodendruck auf die Flächeneinheit dementsprechend in der Sohlenmitte am größten sein (Abb. 17). Man kann die wahre Verteilung von G_u für den einzelnen Sonderfall durch Probeberechnung bestimmen.

Wenn man aber G_u für die allgemeine Ableitung von z als Trapez ansetzen wollte, dessen Form von der Größe z mit abhängig wäre, dann würde man Gleichungen erhalten, welche allgemein sehr schwer oder überhaupt nicht mehr zu lösen wären. Man setzt daher vorläufig zur Vereinfachung des Verfahrens den Bodendruck als gleichmäßig verteilt an,

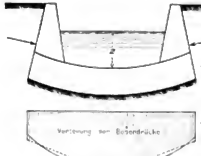


Abb. 17.

eine Annahme, die im Interesse der Sicherheit des Bauwerks liegt. Ob der begangene Fehler innerhalb der erlaubten Grenzen bleibt, ist dann für jedes einzelne Beispiel besonders nachzuweisen. Zeigt sich dann, daß noch eine starke Durchbiegung vorhanden ist, dann kann man mit einigen Versuchsrechnungen z so bestimmen, daß es auch für die abgeänderte Bodendruckverteilung dem $f_{z\,\min}$ entspricht.

Für $f = f_{\max}$ gilt die Gleichung $\frac{df}{dz} = 0$, aus welcher z zu berechnen ist. Es werden erst alle Durchbiegungen f einzeln für z m Wasser im Dock dargestellt, unter Annahme gleichmäßigen Bodendrucks, die gefundenen f werden einzeln differenziert.

1. Die Durchbiegungen aus den Kräften G_e, R und P_e sind unveränderlich (s. S. 482)
$$f_k = + C_1 \quad \text{und} \quad \frac{df_k}{dz} = \frac{dC_1}{dz} = 0.$$

2. Last $2V_a$.

a) V_a wird in ein Rechteck verwandelt und wirkt von oben in der mittleren Breite
$$a_k = \frac{b_o + b_u}{2}, \qquad a_z = \frac{b_o + b_u - \frac{1}{n}x}{2} \quad \text{(vgl. Abb. 18)},$$
$$2V_k = 2V - 2x \cdot b_u + \frac{z^2}{n};$$
es wird
$$f_{kz} = \frac{2V_k l^3}{48EJ}\left(\frac{3}{2}\frac{a_z}{l} - \frac{a_z^3}{l^3}\right).$$

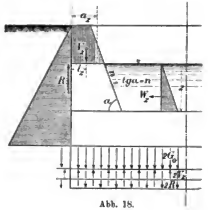


Abb. 18.

In dieser Formel kann $\left(\frac{a_k}{l}\right)^3$ vernachlässigt werden. Es ist bei den gebräuchlichen Dockabmessungen und dem später gefundenen Werte von z etwa 0,3 vH. von $\frac{3}{2}\frac{a_k}{l}$. Man setze $\frac{b_o + b_u}{2} = b_m$, bezeichne die Durchbiegungen nach unten als positiv, die nach oben als negativ, dann wird
$$a_k = b_m - \frac{x}{2n},$$
$$f_{kz} = + \frac{l^3}{32\,l\,EJ}\left(2V - 2x\,b_u + \frac{z^2}{n}\right)\cdot\left(b_m - \frac{x}{2n}\right)$$
$$= \frac{l^3}{32\,l\,EJ}\left[2V b_m - 2x\left(b_u b_m + \frac{1}{2n}V\right) + \frac{z^2(b_u + b_m)}{n} - \frac{z^3}{2n^2}\right]$$
$$\text{I.}\quad \frac{df_{kz}}{dz} = + \frac{l^3}{32\,l\,EJ}\left[-2\left(b_u b_m + \frac{1}{2n}V\right) + \frac{2z(b_u + b_m)}{n} - \frac{3z^2}{2n^2}\right]$$

b) $2V_k$ wirkt gleichmäßig von unten,
$$f_{uz} = -\frac{2V_z}{EJ}\frac{5l^3}{384}$$
$$= -\frac{5l^3}{384\,EJ}\left[2V - 2x\,b_u + \frac{z^2}{n}\right].$$
$$\text{II.}\quad \frac{df_{uz}}{dz} = -\frac{5l^3}{384\,EJ}\left(\frac{2z}{n} - 2b_u\right).$$

3. Moment aus W_a. Man bringe W_a noch zweimal in der Mitte der senkrechten Sohlenaußenkante an, darauf denke man sich die Seitenwände umgeklappt (Abb. 19). Man erhält so den Normalfall der Hütte I, 1899, S. 362 ff., Fall 6. Danach wird
$$f_w = -\frac{z^2 \cdot l^3}{2 \cdot 8 \cdot EJ} \cdot \frac{(2z + 3h)}{6l} = \frac{l^3}{48\,l\,EJ}\left(z^2 + \frac{3}{2}z^2 h\right).$$
$$\text{III.}\quad \frac{df_w}{dz} = -\frac{3l^2}{48\,l\,EJ}(z^2 + z\,h).$$

Digitized by Google

Aus Gleichung I, II und III folgt

$$\Sigma\frac{df}{dz}=\frac{l^3}{16\,E\,J}\left[\frac{-(b_u h_u+\frac{V}{2n})}{l}+\frac{z\,(b_o+b_u)}{n\,l}-\frac{3}{4}\frac{z^2}{n^2 l}-\frac{5}{12}\frac{z}{n}+\frac{5}{12}\,b_u-\frac{z^3}{l}-\frac{h\cdot z}{l}\right]=0,$$

daraus ergibt sich die quadratische Gleichung

$$z^2+2z\cdot\frac{5l\cdot n+12\,n\,(n\,h-b_u-b_m)}{6\,(3+4\,n^2)}=\frac{n\,[n\,b_u\,(5\,l-12\,b_m)-6\,V]}{3\,(3+4\,n^2)}.$$

Dieses ist die allgemeine Form $z^2+2\,A_1 z=B_1$ mit dem hier möglichen Werte $z=-A_1+\sqrt{A_1^2+B_1}$, worin sind

$$A_1=n\cdot\frac{5\,l+12\cdot(n\,h-b_u-b_m)}{6\,(3+4\,n^2)}$$

und

$$B_1=2\,n\,\frac{n\,b_u\,(5\,l-12\,b_m)-6\,V}{6\,(3+4\,n^2)}.$$

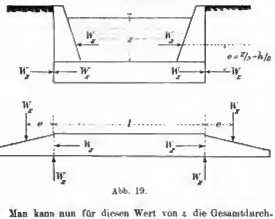


Abb. 19.

Man kann nun für diesen Wert von z die Gesamtdurchbiegung berechnen und erhält damit den größten Wert der Durchbiegung nach unten, falls eine solche eintritt, sonst den kleinsten Wert der Durchbiegung nach oben, welche während des Baues auftreten kann.

z-Zustand bei ungleichmäßiger Bodendruckverteilung.

1. Die Sohle möge sich nach unten durchbiegen.

Es verhalten sich $G_{u_1}:G_{u_2}=\alpha:\beta$ (vgl. Abb. 19a),

$$G_{u_1}+G_{u_2}=G_u$$

$$G_{u_1}=\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\,G_u;\quad G_{u_2}=\frac{\beta}{\alpha+\beta}\,G_u;$$

$$f_{u_1}=\frac{G_u l^3}{384\,E\,J}\cdot\frac{5\cdot\alpha}{\alpha+\beta};$$

$$f_{u_2}=\frac{G_u l^3}{E\,J}\cdot\frac{\beta}{60\,(\alpha+\beta)}=\frac{G_u l^3}{384\,E\,J}\cdot\frac{6.4\cdot\beta}{(\alpha+\beta)};$$

$$f_u=\frac{G_u l}{384\,E\,J}\cdot\frac{5\alpha+6.4\,\beta}{(\alpha+\beta)}=\frac{G_u l^3}{384\,E\,J}\cdot\gamma_1;$$

somit wird gem. S. 486 Gleichung II, wenn $\gamma_1=\frac{5\alpha-6.4\,\beta}{\alpha+\beta}$,

$$\frac{df_u}{dz}=-\frac{\gamma_1\cdot l^3}{384\,E\,J}\left(\frac{2z}{n}-2\,b_u\right)$$

und

$$\Sigma\frac{df}{dz}=\frac{l^3}{16\,E\,J}\left[-\left(b_u h_u+\frac{V}{2n}\right)\frac{z\,(b_o+b_u)}{n\,l}-\frac{3}{4}\frac{z^2}{n^2 l}-\frac{\gamma_1}{12}\frac{z}{n}+\frac{\gamma_1}{12}\,b_u-\frac{z^3}{l}-\frac{h\,z}{l}\right]=0$$

und

$$A_2=\frac{[\gamma_1\,l-12\,(b_u+b_m+n\,h)]\,n}{6\,(3+4\,n^2)},$$

$$B_2=\frac{[n\,(b_u l-12\,b_u b_m)-6\,V]\,2\,n}{6\,(3+4\,n^2)},$$

$$z=-A_2+\sqrt{A_2^2+B_2}.$$

In gleicher Weise kann z bei Durchbiegung der Sohle nach oben bestimmt werden.[6]) Es muß dann in der Formel für A_2 und B_2 γ_1 ersetzt werden durch

$$\gamma_2=\frac{5\,\alpha+3{,}6\,\beta}{\alpha+\beta}.$$

Verteilung der Bodendrucke.

Abb. 19a

Zur Berechnung der größten Spannung in der Sohle bei Zustand 4.

Das größte Biegungsmoment tritt ein im z-Zustande, die Zug- und Druckspannungen in der Sohle sind jedoch außerdem noch abhängig von den wagerecht wirkenden Normalkräften. Als Veränderliche ist dabei nur W_x vorhanden, je größer es ist, desto kleiner ist die Summe der Normalkräfte in der Sohle. Man kann die Höhe des Wasserstandes, bei welchem die größte Zugspannung in der Sohle auftritt, ohne Schwierigkeit mit Hilfe einer Maximalaufgabe ermitteln. Dieser Wasserstand, welcher z_1 sei, weicht aber so wenig von z ab, und die Spannung σ_{z_1} so wenig von σ_z ab, daß diese Berechnung nur einen rein theoretischen Wert hätte. Es soll darauf verzichtet werden.

Berechnung der Vorwärtsbewegung der Mauerkrone.

Bevor auf den folgenden Zustand 5 des Docks eingegangen werden kann, soll noch die Lage der Mauern in dem z-Zustand betrachtet werden. Die Mauern machen während der Einschüttung (Zustand 3) und des darauf folgenden Leerpumpens und der Wiederfüllung bis zum z-Zustand eine sich immer mehr vergrößernde Bewegung nach innen. Sie bewegen sich erstens durch die Verminderung der Sohlendurchbiegung, zweitens infolge der eigenen Durchbiegung durch Verminderung des Wassergegendruckes nach innen. Die größte Durchbiegung der Sohle während des Baues trat im z-Zustand ein. Da nun die Vorwärtsbewegung der Mauerkrone in erster Linie von der Verminderung der Sohlendurchbiegung, in zweiter erst von ihrer wagerechten Belastung abhängig ist, und da die Mauer im z-Zustande meist um mehr als $\frac{3}{4}$ des vollen Wasserdruckes entlastet ist und das Moment des verbleibenden Druckes, auf den Mauerfuß bezogen, meist kleiner als $\frac{1}{4}$ des ursprünglichen ist, so kann man genau genug den z-Zustand auch gleichzeitig als den Zustand der größten Kippung der Mauern nach innen ansehen. Die Größe dieser Kippung werde in folgendem bestimmt.

Man errechnet zuerst den Unterschied zwischen den Durchbiegungen der Docksohle im Zustande 3 und im z-Zustande. Dieser Unterschied sei f_d. Er ist

$$f_d=f_{w_3}-f_{w_4}+f_w+f_R,$$

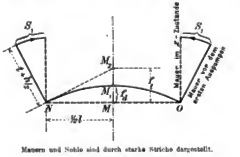
[6]) Bei einem Beispiele (Dock von 45 m mittlerer Breite und 17 m Höhe der Mauern über Sohle) ergab sich $z=8{,}15$ m. Unter Annahme gleichmäßiger Bodendruckverteilung unter der Sohle hob sich hierbei die Sohle um 0,7 mm nach unten durch. Eine Neubelastung von 1 war somit in diesem Falle überflüssig. Vgl. hierzu Anm. auf S. 496 für den y-Zustand.

Digitized by Google

worin f_w die Verminderung der Sohlendurchbiegung infolge Verringerung des Innendruckes auf die Mauern um $\frac{l^2 - z^2}{3}$ und f_R die aus der Reibungskraft R entstehende Durchbiegung ist. Es wird

$$f_d = \frac{l^3}{48\,EJ}\left[\left\{3\,\frac{a_1}{l} - 2\left(\frac{a_1}{l}\right)^3 - \frac{5}{4}\right\}V_a + \frac{5}{4}R + \frac{1}{l}\left\{l^2 - z^2 + \frac{3}{2}\,l\,(l^2 - z^2)\right\}\right].$$

In Abb. 20 wurde die Biegungslinie des z-Zustandes als Gerade NMO dargestellt, eine Annäherung, welche genau genug ist. Die Mauerkippung infolge der Sohlenbiegung sei



Mauern und Sohle sind durch starke Striche dargestellt.

Abb. 20.

S_1 in mm, der entsprechende Ausschlag der Endtangente an die Biegungslinie der Docksohle im Zustand 3: $M\,M_2 = f_1$. f_1 müßte nun durch Summierung der Ausschläge der den verschiedenen Lasten entsprechenden Durchbiegungen erfolgen, man rechnet aber genau genug und erhält den kleinsten Wert $f_1 = M\,M_1$, wenn man f_d als Wirkung einer gleichmäßigen Belastung ansieht, welche die Verbiegung f_d der Sohle von Zustand 3 zum z-Zustand hervorbringt. Diese gedachte Last sei P. Man kann dann unter Beachtung der Durchbiegungsgleichung

$$\eta = \frac{P}{EJ}\,\frac{l^3}{24}\left(\frac{x}{l} - 2\,\frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4}\right)$$

und $\frac{d\eta}{dx} = \frac{2}{l}\,\frac{Pl^3}{48\,EJ}$ für $x = 0$, sowie $f_d = \frac{P}{EJ}\,\frac{5\,l^3}{384}$

die Größe f_1 darstellen als eine Funktion von f_d

$$f_1 = \frac{l}{2}\,\frac{d\eta}{dx} = \frac{Pl^3}{48\,EJ} = \frac{8}{5}\,f_d.$$

Es wird daher

$$S_1 = \frac{8\,f_d\,(2\,l + h)}{5\,l}.$$

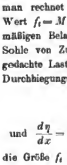


Abb. 21.

Dazu kommt die Eigenbiegung S_z der Mauer durch Verminderung des Wasserdruckes um $P_z = \frac{l^2 - z^2}{2}$. Man kann auch diese Durchbiegung leicht genau berechnen; es genügt aber, wenn man zur Vereinfachung P_z als Dreieckslast auffaßt und berechnet gemäß Abb. 21

$$S_z = \frac{P_z}{EJ_z}\cdot\frac{l^3}{15} = \frac{l^2 - z^2}{2\cdot EJ_z}\cdot\frac{l^3}{15}.$$

Dieses gibt einen etwas kleineren Wert als den wirklichen (vgl. Hütte I, 1899, S. 364, Fall 11). J_z ist veränderlich entsprechend der Mauerstärke. Man kann zur Vereinfachung J_z für den Schnitt in $\frac{1}{3}\,l$ über der Sohle nehmen. Es wird also die gesamte Verbiegung der Mauer am Kopf:

$$S = S_1 + S_2 = \frac{l^3}{30\,EJ}\left[\left\{3\,\frac{a_1}{l} - 2\left(\frac{a_1}{l}\right)^3 - \frac{5}{4}\right\}V_a + \frac{5}{4}\,R + \frac{1}{l}\left\{l^2 - z^2 + \frac{3}{2}\,l\,(l^2 - z^2)\right\}(2\,l + h) + \frac{l^3}{30\,EJ_z}(l^2 - z^2)^2\right].$$

Die unmittelbare Wirkung von R auf die Verbiegung der Mauer selber ist hierin vernachlässigt. Die Bewegung $S = S_1 + S_2$, die eine unmittelbare Folge des Erddruckes auf die Mauern ist, kann aber nur vor sich gehen, wenn der Erddruck auch wirklich ausgeübt wird. Das geschieht nur unter einer der Mauerbewegung folgenden Nachrutschung des Bodens. Dieses Nachrutschen muß schon bei dem ersten Eintreten des z-Zustandes geschehen, allerdings unter einer gewissen Auflockerung des Bodens. Die in den folgenden Zuständen eintretenden passiven Erddrücke werden auch somit erst nach längerem Gebrauch des Docks in ganzer Stärke einstellen, wenn das vorher unvermeidliche Zurückgehen der Mauern den immer wieder etwas nachrutschenden Boden schließlich so verdichtet hat, daß die Zurückbiegung der Mauer unmerklich geworden ist. Dann tritt ein Zustand 5. Da die Dockmauern von jetzt an bei allen folgenden Bauzuständen eingespannt sind, ist es die Sohle in gleicher Weise. Man berechnet daher als notwendige Grundlage aller folgenden Untersuchungen den statisch bestimmten z-Zustand, und zwar am besten nach Ermittlung von z graphisch, da man auf diese Weise ein Bild der gesamten Spannungsverteilung im ganzen Querschnitt erhält. Darauf muß man die Zusatzspannungen für die jetzt eingespannte Sohle bei leerem und bei vollem Dock berechnen. Zu beachten ist, daß von jetzt an die kleinste Normalkraft stets im z-Zustand auftritt. Als Einspannungsquerschnitt der Sohle wird man den senkrechten Schnitt am Mauerfuße ansehen dürfen, da für diesen Punkt von jetzt an die Tangente an die Biegungslinie immer die gleiche Lage behalten wird. Dann kann man die Größe und den Sinn des Einspannungsmomentes, sowie angenähert die Größe und den Schwerpunkt der passiven Erddruckoberfläche bestimmen.

Zustand 5 bei vollem Dock werde bezeichnet als $5\,r$, bei leerem Dock als $5\,l$.

Zustand 5 r (volles Dock).

Das Dock wird nach Eintritt des z-Zustandes ganz gefüllt. Die äußeren Kräfte, welche gegenüber dem z-Zustande hinzutreten, bringen die Einspannung hervor, sie sind in Abb. 22 schraffiert angegeben; sie sind

1. ein Mehr an Mauerauftrieb $V_a = V - z\,b_u + \frac{z^2}{n}$;
2. ein Mehr an Wasserdruck von $\frac{l^2 - z^2}{2}$;
3. der passive Erddruck E_2;
4. die aufwärts gerichtete Reibungskraft $R_2 = \mu\,E_2$;
5. ein Weniger an Bodendruck von $G_{5r} = 2\,(V_a + R_2)$.

Die Form und die Größe von E_2 ist hierbei unbekannt. Kennt man eins von beiden, so kann man das andere berechnen. Die Größe des passiven Erddruckes ist in der Hauptsache eine Funktion der Bewegung, welche die Mauer gegen die Erde ausführt. Die Bewegung ist am Mauerkopf

7) Nach dem Beispiel ist $S = 10.6$ mm.

Digitized by Google

am größten, und da die neutrale Achse der Sohle ihre Länge nicht ändert, in der halben Sohlenhöhe gleich 0. Es wird sich daraus eine passive Erddruckfläche ergeben, welche ähnlich wie in Abb. 22 tangential oben in die Grenzlinie des passiven, unten des aktiven Erddrucks übergeht. Da die Form der E_p-Fläche entweder gar nicht oder nur durch schwierige Rechnungen genau zu bestimmen ist, soll sie zur Annäherung als Dreieckfläche betrachtet werden, von der Höhe $t + \frac{h}{2}$ und der Grundlinie e mit der Bedingung, daß das Moment beider Flächen bezogen auf die Sohlenmitte das gleiche bleibt. Für die Mitte des Einspannungsquerschnittes gilt dann die Bedingung: Das Moment aller Kräfte links vom Schnitt $m-m$ muß gleich dem Einspannungsmoment, also gleich $\frac{1}{12} l_1 \cdot G_r$ sein. Daraus folgt die Gleichung:

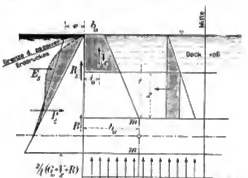


Abb. 22.

$$\frac{l^2}{2}\frac{(2l+3h)}{6} - \frac{z^2}{2}\frac{(2z+3h)}{6} - E_p\frac{(2H-h)}{3} - \mu E_s b_u - V_s(b_u - i_u) + \frac{2V_s}{l}\frac{b_u^2}{2} + \frac{2\mu E_s}{l}\frac{b_u^2}{2} - \frac{1}{12}\frac{2V_s}{l}\cdot l_1^2 - \frac{1}{12}\frac{2\mu E_s}{l} l_1^2 = 0.$$

Daraus folgt $E_p = \frac{Q_5}{\mathfrak{B}_5}$ mit den Werten

$$Q_5 = l[l^2(2l+3h) - z^2(2z+3h) - 12V_s(b_u - i_u) - 2V_s(l_1^2 - 6b_u^2)],$$
$$\mathfrak{B}_5 = 2[2l(2H-h+3\mu b_u) + \mu(l_1^2 - 6b_u^2)] \text{ und}$$
$$i_u = \frac{b_u^2 + b_u b_4 + b_4^2}{3(b_u + b_4)}.$$

Nach Ausführung dieser Berechnung kann man die Drucklinie für den $5r$-Zustand so zeichnen, als ob er statisch bestimmt wäre.[8])

Der 5 l-Zustand (leeres Dock).

Man geht wieder von dem z-Zustande aus. Man nimmt an, daß bei der Füllung das Wasser bis zur Höhe z angestiegen sei, und daß darauf das Dock aus irgend einem Grunde wieder geleert würde. Hierbei findet dann eine Umkehrung von R statt. Die den z-Zustand verändernden und die Einspannung bewirkenden Kräfte sind in Abb. 23 wieder schraffiert worden; sie sind nach abwärts gerichtet:

1. $V'_s = \frac{1}{2}(b_u + b_4)\,l$ (Verminderung von Auftrieb);
2. $2R$ zur Umkehrung von R;
3. $R'_s = \mu E'_s$.

Wagerecht gerichtet:

4. ein Weniger an Wasserdruck auf die Mauer gleich $\frac{z^2}{2}$;
5. der passive Erddruck E'_s.

Aufwärts gerichtet:

6. ein Mehr an Bodendruck unter der Sohle von
$$G_{5l} = 2(V'_s + 2R + R'_s).$$

E'_s ist gleich als Dreieck gezeichnet worden.

Man setzt wieder die Momente rechts und links von $m-m$ einander gleich und erhält die Gleichung:

$$V'_s(b_u - i_u) + 2R b_u + \mu E'_s b_u - \frac{z^2}{2}\frac{(2z+3h)}{6} - E'_s\frac{(2H-h)}{3} - \frac{2(V'_s + 2R)}{l}\frac{b_u^2}{2} - \frac{2\mu E'_s}{l}\frac{b_u^2}{2} + \frac{1}{12}\frac{2(V'_s + 2R)}{l} l_1^2 + \frac{1}{12}\frac{2\mu E'_s}{l} l_1^2 = 0.$$

Daraus folgt $E'_s = \frac{Q'_5}{\mathfrak{B}'_5}$ mit den Werten

$$Q'_5 = [12V'_s(b_u - i_u) + 24Rb_u - z^2(2z+3h)]\,l + 2(V'_s + 2R)(l_1^2 - 6b_u^2),$$
$$\mathfrak{B}'_5 = 2[2l(2H-h-3\mu b_u) - \mu(l_1^2 - 6b_u^2)] \text{ und}$$
$$i_u = \frac{b_u^2 + b_u b_4 + b_4^2}{3(b_u + b_4)}.$$[9])

Die Bauzustände müssen vollständig für sich durchgerechnet werden, weil die Mauern und die Sohle infolge

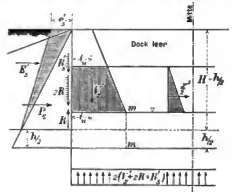


Abb. 23.

Fehlens der Verbindung einen schwächeren Querschnitt haben, als nach Fertigstellung. Durch Anbringen der Verbindung ändern sich die Gewichte, ohne daß die tragenden Querschnitte größer werden. Die Untersuchung hat bis hierher auch die gleiche Gültigkeit für Schleusen. Ist es dort ausgeschlossen, daß das Wasser unter den z-Wasserstand fällt,

8) Im Beispiel wird der passive Erddruck E_p = rd. 46 t/m. Einen großen Einfluß auf die Größe von E_p hat R infolge seiner Umkehrung. Vgl. Anm. zu Teil VI am Schlusse.

9) Im Beispiel wird E'_s = 103 t/m, vgl. Anm. zum Schlusse.

Digitized by Google

dann tritt der niedrigste Wasserstand an dessen Stelle. Zustand 5 *l* fällt dann fort. Es folgen jetzt

Die Gebrauchszustände.

Die Gebrauchszustände entstehen durch die Dockung eines Schiffes. Nach der Dockung entsteht während des Wiederfüllens ein neuer z-Zustand, welcher Y-Zustand genannt werden möge. Die Höhe der Kielstapel über der Sohle sei k, der Tiefgang des Schiffes T, so daß das Schiff sich bei $(k+T)$ m Wasser im Dock aufsetzt. Bald nach Aufsetzen auf den Kiel sollen die Kimmstapel untergeholt werden, so daß das Aufsetzen auf die drei Stapelreihen bei annähernd gleichem Wasserstande eintreten möge. Das Dock durchläuft nun beim Auspumpen den früheren z-Zustand mit der Abweichung, daß in ihm jetzt ein Teil des Schiffgewichtes auf die Sohle drückt, so daß nun eine größere Sohlendurchbiegung nach unten eintreten muß, als im z-Zustand. Die Mauern und damit auch die Sohle treten dadurch aus der Einspannung heraus und verhalten sich wieder wie ein statisch bestimmter Körper. Daraus ergibt sich eine neue Maximalaufgabe. Mit der Vermehrung der Sohlendurchbiegung ist eine Vergrößerung des Vorkippens der Mauer verbunden. Dieses wird zum Teil durch die seitliche Abstützung des Schiffes aufgehalten werden. Da dieses Absteifen aber allmählich, entsprechend dem Abfallen des Wassers, vorgenommen wird, kann ein großer Teil der Steifen erst eingebracht werden, wenn die Mauer ihre größte Neigung nach innen bereits erreicht hat, so daß der Rest der Steifen wirkungslos in bezug auf Abstützung der Mauer ist. Die Wirkung der Absteifung auf die Mauer sei daher vernachlässigt, eine Annahme, die im Interesse der Sicherheit liegt.

Von Einfluß ist die Form des Schiffes, da sich nach ihr der Gewichtsanteil bestimmt, der bei dem ungünstigsten Wasserstande auf die Sohle drückt. Da es aber für diese theoretische Erörterung keinen großen Wert hat, die verschiedenen Formen zu berücksichtigen, so werde angenommen, daß das in Rechnung gestellte größte Schiff eine Normalform derart habe, daß sein Lastenmaßstab eine Parabel sei (vgl. Abb. 24).

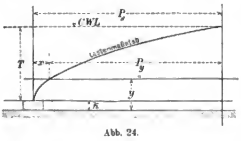


Abb. 24.

Diese Annahme des Lastenmaßstabes entspricht zwar nicht völlig der Form der heutigen Schiffe, bei welchen er eher einer Hyperbel ähnlich ist; man kommt aber bei Annahme des Lastenmaßstabes als Hyperbel auf unangenehme Gleichungen, ohne bedeutend andere Ergebnisse zu erhalten. Außerdem kommt es vor allem auf den unteren Teil der Kurve an, da y stets kleiner als $\frac{1}{4}$ Tiefgang ist. Dort ist die Parabel hinreichend genau. Will man nicht mit der Parabel rechnen, so empfiehlt es sich, den Lastenmaßstab auf längere Strecke als Gerade anzusehen und die Gleichung derselben für die Punkte, in deren Nähe y liegt, zu bestimmen. In diesem Falle sind dann Proberechnungen nötig.

Bezeichnet man mit P_z das durchschnittliche Schiffsgewicht für 1 m Länge, mit P_y den Teil von P_z, welcher bei y m Wasser im Dock von der Sohle getragen wird, dann ist der Parameter der Parabel $p = \frac{T^2}{2\,P_z}$, und die Gleichung der Parabel demnach $(y-k)^2 = 2\,p\,x$. Da nun $P_y = P_z - x$, so wird

$$P_y = \frac{P_z}{T^2}\left[(T^2 - k^2) + 2\,y\,k - y^2\right].^{10})$$

Berechnung des Wertes y für den y-Zustand.

Für unsern Fall sei angenommen, daß bei y m Wasser im Dock $\frac{1}{m} P_y$ von den Kielstapeln und dementsprechend $\frac{m-1}{2\,m} P_y$ von jeder Kimmstapelreihe getragen werde. Die Kimmstapel mögen dabei in dem Abstande c von der Außenkante Sohle stehen. Unter der Sohle wirkt das ganze P_y als Gegendruck. Die Untersuchung lehnt sich jetzt eng an die des z-Zustandes an, es werden die Werte $\frac{df_0}{dz}$, $\frac{d^2 f_0}{dz}$ und $\frac{df_w}{dz}$ unter folgenden Änderungen übernommen (Abb. 25):

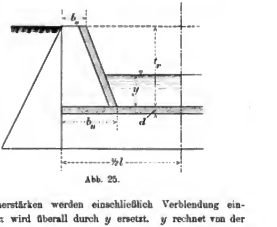


Abb. 25.

Die Mauerstärken werden einschließlich Verblendung eingesetzt, z wird überall durch y ersetzt. y rechnet von der Oberkante der verblendeten Sohle aus. Die Sohlenverblendung wird nur als Gewicht, aber nicht als tragender Teil der Sohle gerechnet, dementsprechend wird als untere Stärke der Mauer der Schnitt in Oberkante Sohlenverblendung angenommen. Dadurch gehört $l \cdot d$ zum Eigengewicht der Sohle und wird für die Biegung der Sohle einflußlos, so daß die Mauerhöhe unten auch um die Höhe d vermindert erscheint.

Der Wasserdruck auf die Mauer wird $\frac{y^2}{2}$, sein Hebelsarm ist für die Mitte Sohle $\frac{y}{3} + d + \frac{h}{2}$, in der Formel für z ist daher $\frac{h}{2}$ dort, wo es als Hebelsarm in dem Wasserdruckmoment auftritt, zu ersetzen durch $\frac{h_r}{2} = \frac{2\,d + h}{2}$. Der Wasserdruck wird $\frac{y^2}{2}$. $\mathfrak{W}$ behält den früheren Wert,

10) In dem Beispiel ist mit einem Schiffe von 200 t/m Durchschnittsgewicht gerechnet, derart, daß das Schiff auf größere Länge ein Gewicht gleich dem 1½fachen Durchschnittsgewicht $P_z = 300$ t/m habe. Ferner wurde angenommen $T = 10$ m, $k = 1{,}2$ m, $m = 2$. Das Dock sei innen ganz herum 0,5 m stark verblendet, so daß $d = 0{,}5$ m wird.

Digitized by Google

V, b_u, t und die anderen Mauerbreiten b ändern sich entsprechend den neuen Abmessungen und werden bezeichnet mit V_n, b_n, t_n und den früheren Ausdrücken b_u und b_w. Dem Drucke von P_y von oben entspricht ein $+f_y$, welches in gleichem Sinne wirkt wie f_{ea} (vgl. S. 486), so daß zu den Werten $\frac{df_e}{dy}$, $\frac{df_a}{dy}$, $\frac{df_c}{dy}$ hinzutritt $\frac{df_y}{dy}$, wenn f_y die Durchbiegung infolge von P_y ist. Es ist $f_y = f_{y\,o} - f_{y\,w}$. Unter

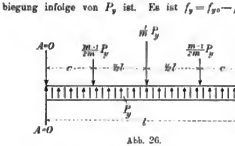


Abb. 26.

Anwendung von Fall 2, 6 und 8 der Hütte 1, 1899, S. 362 und Beachtung von Abb. 26 erhält man

$$f_y = \frac{\frac{1}{2}P_y l^3}{48\,E J} + \frac{(m-1)}{2m}\frac{P_y}{E J}\left(\frac{l^2 c}{8} + \frac{c^3}{3} + \frac{c^2 l_c}{2}\right) - \frac{l'_y}{E J}\frac{5\,l^3}{384}$$
$$= P_y \frac{l^3}{16\,E J}\left[\frac{1}{3\,m} + \frac{(m-1)}{2\,m}\frac{c}{l^3}(3\,l_c^2 + 3\,c^2 + 12\,c\,l_c) - \frac{5}{24}\right]$$
$$= \left[(T^2 - k^2) + 2\,y\,k - y^2\right]\frac{l^3}{16\,E J}\cdot C_y,$$

wobei ist

$$C_y = \frac{P_s}{3\,T^2 m l^2}\left[l^3 + (m-1)\,e\,(3\,l_c^2 + 8\,c^2 + 12\,c\,l_c) - \frac{5}{8}\,m\,l^3\right].$$

Es wird $\frac{df_y}{dy} = (k-y)\frac{2\,l^3}{16\,E J}\,C_y$ und unter Beachtung der Werte auf S. 487

$$\Sigma\frac{df}{dy} = \frac{l^3}{16\,E J}\left[-\frac{(b_r\,b_m + \frac{1}{2_n}V_r)}{l} + \frac{y\,(b_r + b_m)}{n\,l} - \frac{3}{4}\frac{y^2}{n^2 l} - \frac{5}{12}\frac{y}{n} + \frac{5}{12}b_r - \frac{y^2}{l} - \frac{h_r y}{l} + 2\,k\,C_y - 2\,y\,C_y\right].$$

Daraus folgt $y = -A_y + \sqrt{A_y^2 + B_y}$, wobei ist

$$A_y = \frac{[5\,l - 12\,(b_r + b_m - n\,h_r - 2\,n\,l\,C_y)]\,n}{6\,(3 + 4\,n^2)},$$

$$B_y = \frac{(5\,b_r l + 24\,k\,l\,C_y - 12\,b_r\,b_m - \frac{6}{n}V_r)\,n^2}{3\,(3 + 4\,n^2)}.$$

Das über die Bodendruckverteilung unter der Sohle bei dem z-Zustande Gesagte gilt in verstärktem Maße für den y-Zustand. Es wird zwar immer nötig sein, den angenäherten y-Wert unter Annahme gleichmäßiger Bodendruckverteilung auszurechnen, aber auch stets notwendig bleiben, diesen angenäherten Wert zu verbessern, da bei breiten Docks die Sohle im y-Zustande stets eine stärkere Durchbiegung nach unten erleiden muß. Hierfür ist dann auch die Neuaufstellung der Formel für y erforderlich, weil die Formeln für f_a andere Formen annehmen und somit die Werte $\frac{df_a}{dy}$ andere werden.

y-Zustand bei ungleichmäßiger Bodendruckverteilung.

Die Docksohle sei wieder nach unten durchgebogen, dann wird unter Beachtung von S. 487 für die Zusatzdurchbiegung f_y, welche aus der Belastung der Docksohle durch das Schiffsgewicht P_y entsteht

$$\frac{df_y}{dy} = (K - y)\frac{2\,P}{16\,E J}(C_y - \gamma_1 C_y), \text{ wobei ist}$$

$$C_y = \frac{P_s}{3\,T m l^2}[l^3 + (m-1)\,c\,(3\,l_c^2 + 8\,c^2 + 12\,l_c)]$$

$$\text{und } C_{\gamma_1} = \frac{P_s}{3\,T^2 \cdot 8}.$$

Dementsprechend wird

$$y = -A_y + \sqrt{A_y^2 + B_y} \text{ mit den Werten}$$

$$B_y = \left[\frac{\gamma_1 (b_u l - 24\,K l C_{\gamma_1}) + 24\,K l C_{\gamma_1} - 12\,b_u b_m - \frac{6}{n}V}{6\,(3 + 4\,n^2)}\right]2\,n^2$$

$$A_y = \left[\frac{\gamma_1 l (1 - 24\,n\,C_{\gamma_1})n}{6\,(3 + 4\,n^2)} - \frac{12\,(b_u + b_m - n\,h_r - 2\,n l C_{\gamma_1})n}{6\,(3 + 4\,n^2)}\right]^{11}).$$

Für den y-Zustand wird die Drucklinie gezeichnet. Entsprechend dem z_1-Zustande tritt nahe dem y-Zustande ein y_1-Zustand der größten Zugspannung in der Sohlenunterkante auf. Die Spannungen in dem y- und dem y_1-Zustande weichen jedoch so wenig voneinander ab, daß sich die Errechnung des y_1-Zustandes erübrigt. Nach Eintreten des y-Zustandes entstehen noch drei verschiedene Gebrauchszustände des Docks. In diesen Zuständen ist das Dock wieder eingespannt. Die Mauern bewegen sich theoretisch gar nicht mehr, die Sohle kann sich nur noch als eingespannter Balken zwischen den Fußpunkten der beiden Mauern bewegen. Hierdurch ist 1. die Länge des sich biegenden Balkens bedeutend verringert, 2. die Verbiegung dieses verkürzten Stückes infolge der Einspannung bei Annahme gleichmäßiger Belastung auf $\frac{1}{4}$ des Maßes verkleinert, welches es bei freier Auflagerung erleiden müßte. Die weitere Verbiegung der Sohle gegenüber derjenigen, welche sie im y-Zustande erlitten hatte, wird somit so gering, daß sie vernachlässigt werden darf. Das eingespannte Dock wird sich ohne wesentliche Formänderung auf und ab bewegen, eine Schlußfolgerung, die ja mit den ausgeführten Messungen übereinstimmt.

Die Folge davon ist, daß man die Bodendrücke unter der Sohle σ_1 bis σ_5 in den folgenden Zuständen, da sie nur Zusatzdrücke zu dem Bodendruck im y-Zustande sind, als gleichmäßig verteilt annehmen kann, unabhängig davon, welche Form der Bodendruck im y-Zustande hatte.

Dieses ist in der Folge geschehen.

Zustand 7. Das mit einem Schiffe belegte Dock wird ganz leer gepumpt.

Die Berechnung erfolgt im Anschluß an Zustand 5 l. Man nehme wieder an, daß das Dock, nachdem das Wasser bis zur Höhe y gestiegen und der y-Zustand eingetreten

11) Die Neuberechnung von y ist häufig nötig. Bei einem Beispiel (Dock wie vor gemäß Abb. 1a auf S. 477) ergab sich bei Annahme gleichmäßiger Bodendruckverteilung ein y = 4,20 m und eine Durchbiegung nach unten f = 5,1 mm.

Bei Annahme eines Mehrunterdruckes in der Sohlenmitte wurde y = 4,7 m, f = 3,4 mm. Hierbei war $\alpha : \beta$ = 4:1, und das Verhältnis der spezifischen Bodendrücke in der Mitte und der Seite $B : C$ = 11,72 t/qm : 8,24 t/qm.

Diese Werte wurden tabellarisch gefunden. Man muß hierbei so vorgehen, daß man erst verschiedene Annahmen $\alpha : \beta$ macht, daraus die Werte y, f und die Bodendrücke in der Sohlenmitte und an der Seite bestimmt. Es gibt für jede Annahme $\alpha : \beta$ nur je einen der andern Werte.

Digitized by Google

war, leergepumpt wird. Die Reibungskraft R kehrt sich hierbei wieder um.

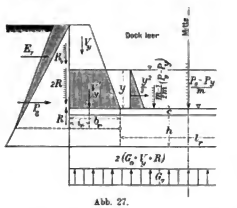


Abb. 27.

Die gegen den y-Zustand neu wirkenden und die Einspannung bewirkenden Kräfte sind in Abb. 27 eingetragen, sie sind von oben wirkend

1. das Mauermehrgewicht $V'_y = \frac{b_r + b_y}{2} \cdot y$,
2. der passive Erddruck E_y,
3. die Reibungskraft $R_y = \mu E_y$,
4. die zur Umkehrung von R erforderliche Reibungskraft $2R$,
5. der Rest des Schiffsgewichtes $P_x - P_y$ in gleicher Verteilung wie vorher,
6. ein Mehr an Bodendruck von unten von $G_r = 2(V'_y + 2R) + 2\mu E_y + (P_x - P_y)$ in gleichmäßiger Verteilung angenommen,
7. ein Weniger an Wasserdruck von $\frac{y^2}{2}$.

Hierbei kann das Moment des auf die Kimmschlitten entfallenden Teiles von $(P_x - P_y)$ als unwesentlich vernachlässigt werden. Man erhält dann als Gleichung für den passiven Erddruck E_y:

$$V'_y(b_r - i_a) + 2R\,b_r + \mu E_y b_r = \frac{y^2}{2}\cdot\frac{(2y+3h)}{6} - E_y\frac{(2H-h)}{3}$$
$$- 2\,\frac{(V'_y + 2R)}{l}\cdot\frac{b_r^2}{2} - \frac{2\,\mu\,E_y}{l_m}\cdot\frac{b_r^2}{2} + \frac{1}{12}\,\frac{2\,(V'_y + 2R)}{l}\cdot l_r^2$$
$$+ \frac{1}{12}\,\frac{2\,\mu\,E_y}{l}\cdot\frac{b_r^2}{2} - \frac{(P_x - P_y)}{l}\cdot\frac{b_r^2}{2} + \frac{1}{12}\,\frac{(P_x - P_y)}{l}\,l_r^2$$
$$- \frac{(P_x - P_y)}{m}\cdot\frac{t_r}{8} = 0.$$

Daraus folgt $E_y = \frac{Q_y - U_y}{\mathfrak{R}_y}$ mit den Werten

$$Q_y = [12\,V'_y(b_r - i_a) + 24\,R\,b_r - y^2(2y + 3h_r)]\,l$$
$$+ 2\,(V'_y + 2R)\,(l_r^2 - 6\,b_r^2),$$
$$U_y = (P_x - P_y)\left(6\,b_r^2 - l_r^2 + \frac{3}{2\,m}\,l\,t_r\right),$$
$$\mathfrak{R}_y = 2\,[2\,l\,(2H - h - 3\,\mu\,b_r) - \mu\,(l_r^2 - 6\,b_r^2)].$$

Es folgt:

Zustand 8. Das Dock wird gefüllt.

Die den y-Zustand ändernden und den passiven Erddruck E_y hervorrufenden Kräfte sind in Abb. 28 eingetragen. Die Berechnung erfolgt im Anschluß an Zustand 5 r. Es sind an Kräften vorhanden:

a) Über der Sohle:

1. ein Weniger an Mauergewicht $V_y = \frac{b_r + b_y}{2}\,(t - y)$,
2. die Reibung aus den passiven Erddrucken μE_y,
3. der Wasserdruck $\frac{t^2 - y^2}{2}$,
4. der passive Erddruck E_y,
5. unter Vernachlässigung der Kimmschlittendrucke, der Kielstapeldruck $\frac{1}{m}\,P_y$.

b) Unter der Sohle:

6. $G_a = 2\,(V_y + \mu\,E_y) + P_y$.

Die Gleichung für E_y wird dementsprechend

$$\frac{t_r^2}{2}\left(\frac{t_r}{3} + \frac{h_r}{2}\right) - \frac{y^2}{2}\left(\frac{y^2}{3} + \frac{h_r}{2}\right) - E_y\,\frac{(2H-h)}{3} + \mu\,E_y\,b_r$$
$$- V'_y\,(b_r - i_a) + G_a\,\frac{1}{l}\,\frac{b_r^2}{2} = \frac{G_a\,l_r^2}{12\,l} + \frac{1}{m}\,P_y\,\frac{l_r}{8}.$$

Daraus folgt $E_y = \frac{Q_a + U_a}{\mathfrak{R}_a}$, wobei ist

$$Q_a = l\,[l_r^2\,(2\,t_r + 3\,h_r) - y^2\,(2\,y + 3\,h_r) - 12\,V_y\,(b_r - i_a)]$$
$$- 2\,V_y\,(l_r^2 - 6\,b_r^2),$$
$$U_a = P_y\left(6\,b_r^2 - l_r^2 + 3\,\frac{l\cdot l_r}{2\,m}\right) = \frac{P_y}{P_x - P_y}\,U_x \quad \text{und}$$
$$\mathfrak{R}_a = 2\,[2\,(2\,H - h + 3\,\mu\,b_r)\,l + \mu\,(l_r^2 - 6\,b_r^2)].$$

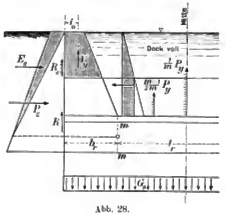


Abb. 28.

Zustand 9. Das Schiff wird hinausgefahren und das Dock wieder geleert.

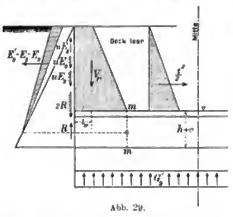
Durch Leerung des Dockes wird der einspannende passive Erddruck vermindert. Ist diese Verringerung E'_y, der übrig bleibende Druck E_a, dann wird $E_y = E_a - E'_y$; man berechnet somit Zustand 9 gegenüber Zustand 8.

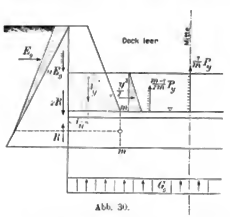
Die Kräfte, welche den Erddruck E_a hervorrufen, sind in Abb. 29 durch Schraffierung bezeichnet. E'_y wirkt entgegengesetzt wie E_y. Es sind als einspannende Reibungskräfte anzusetzen $2R$ zur Umkehrung von R, $\mu \cdot E_a$ zur Aufhebung von μE_a und $\mu E_y = \mu\,(E_a - E'_y)$ als die dem resultierenden passiven Erddruck E_a entsprechende Reibungskraft, alle nach unten gerichtet. Die übrigen Kräfte erklären sich von selbst. — Es ergibt sich folgende Gleichung:

$$\frac{t_r^2}{2}\,\frac{(2\,t_r + 3\,h_r)}{6} - (E_a - E'_y)\,\frac{(2\,H - h)}{3} - V_x\,(b_r - i_r) - \mu\,E_a\,b_r$$
$$- (\mu\,E_a + 2\,R)\,b_r + \frac{b_r^2}{2} - \frac{2\,V_x}{l} + \frac{2\,\mu\,E_a}{l}\,\frac{b_r^2}{2} + \frac{4\,R}{l}\,\frac{b_r^2}{2}$$
$$+ \frac{2\,\mu\,E_a}{l}\,\frac{b_r^2}{2} - \frac{l_r^2}{12} - \frac{2\,V_x}{l}\,\frac{2\,\mu\,E_a}{12}\,\frac{l_r^2}{l} - \frac{4\,R}{12}\,\frac{l_r^2}{l} - \frac{2\,\mu\,E_a\,l_r^2}{12\,l} = 0.$$

Digitized by Google

Löst man nun diese Gleichung nach E_y auf und setzt den früher für E_y gefundenen Wert ein, dann erhält man unter Anwendung der früher bereits gewählten Bezeichnungen $E_y = \frac{Q_i + U_a}{\mathfrak{A}_i}$. Man gelangt zu dem gleichen Werte, wenn man gemäß Abb. 30 sich von der Sohle des völlig leeren Docks das Schiffsgewicht, welches im y-Zustande die Sohle belastet hatte, fortgenommen denkt, sich also einen veränderten Zustand 7 schafft. Zustand 9 ist also gleichsam eine Kombination aus Zustand 7 und 8. Man durfte nur nicht von vornherein diese Schlußfolgerung ziehen, da das Dock nach Ausfahrt des Schiffes während des dann folgenden Leerpumpens tatsächlich nicht in den y-Zustand zurückkehrt, sondern auch bei y m Wasser im Dock durch einen passiven Erddruck eingespannt ist.





Für Zustand 9 wird die Drucklinie gezeichnet. Damit ist die Berechnung des Docks für die Annahme 1, daß die Manern erst nach völliger Fertigstellung hinterfüllt werden, beendet.

IV. Bau des Docks mit gleichzeitiger Hinterfüllung der Mauern.

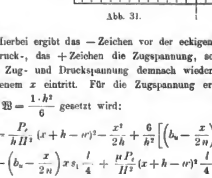
Bauzustand 2a. Hochführen der Mauer unter gleichzeitiger Sandanschüttung. Es wird angenommen, 1. daß die Hinterfüllung immer durchschnittlich um w m unter der jeweiligen Maueroberkante bleibe, 2. daß der Bodendruck unter der Sohle als gleichmäßig verteilt gerechnet werden dürfe. Annahme 2 ist hier zur Vereinfachung der Rechnung gemacht. Die Rechnung mit ungleichmäßig verteiltem Bodendruck wird sehr schwierig und wird zweckmäßig für jeden Einzelfall für sich behandelt. Es sei nicht weiter auf die größte Durchbiegung, sondern auf die größte Spannung bei Zustand 2a eingegangen. Sie möge eintreten bei einer Mauerhöhe von x m über der Sohle nach Abb. 31.

1. Die Höhe des Erddruckdreiecks ist $x + h - w$, so daß $P_x = P_z \frac{(x+h-w)^2}{H^2}$ wird, wenn P_z der Erddruck bei H m Höhe ist.

2. Das Mauergewicht ist $G_x = \left(b_u - \frac{x}{2n}\right) x \, s_1$ (s. S. 478).

3. Die Reibungskraft ist $R_x = \mu P_x = \mu P_z \frac{(x+h-w)^2}{H^2}$, wobei R tatsächlich von 0 bis μP_x wächst, R aber so lange mit seinem jeweiligen Größtwerte eingesetzt werde, als bei gleichem Wachsen der Mauer- und der Anschüttungshöhe der Zuwachs an Mauergewicht größer ist, als der Zuwachs an Reibungskräften.

4. Der Gegendruck des Bodens unter der Sohle ist $G_{ux} = 2\,(G_x - R_x)$.



Der Schwerpunktsabstand des Mauerkörpers von seiner Hinterkante wird wieder gesetzt

$$i_x = \frac{b_u + b_x}{4} = \frac{1}{2}\left(b_u - \frac{x}{2n}\right),$$

dann wird die größte Spannung in der Mitte

$$\sigma_x = \frac{P_x - W_x}{h \cdot 1} \pm \left[G_x i_x - \frac{G_{ux} l}{8} + P_x \frac{x - w - \frac{1}{3}h}{3} - W_x \frac{2x + 3h}{6} \right] \frac{1}{\mathfrak{W}}.$$

W_x ist dabei der für die Sohlenbiegung wirksame Wasserdruck.

Hierbei ergibt das $-$ Zeichen vor der eckigen Klammer die Druck-, das $+$ Zeichen die Zugspannung, so daß die größte Zug- und Druckspannung demnach wieder bei verschiedenem x eintritt. Für die Zugspannung ergibt sich, wenn $\mathfrak{W} = \frac{1 \cdot h^2}{6}$ gesetzt wird:

$$\sigma_x = \frac{P_z}{h H^2}(x+h-w)^2 - \frac{x^2}{2h} + \frac{6}{h^2}\left[\left(b_u - \frac{x}{2n}\right)^2 \frac{x \cdot s_1}{2} - \left(b_u - \frac{x}{2n}\right) x s_1 \frac{l}{4} + \frac{\mu P_z}{H^2}(x+h-w)^2 \frac{l}{4} + \frac{P_z}{3H^2}(x+h-w)^3 \left(x - w - \frac{1}{2}h\right) - \frac{x^3}{12}(2x+3h)\right].$$

Digitized by Google

Die größte Zugspannung tritt ein für $\frac{d\sigma_x}{dx} = 0$, daraus folgt

$$x = -A_x + \sqrt{A_x^2 + B_x}$$

mit den Werten

$$A_x = + \frac{2n^2 P_z (3\mu l + 8h - 12w) + 3n H^2 (l s_1 - 4 b_u s_1 - \frac{3}{2} h \cdot n)}{3 H^2 (3 s_1 - 4 n^2) + 24 n^2 P_z}$$

$$B_x = + \frac{6 s_1 b_u H^2 (l - 2 b_u) - 4 P_z (h - w)(2 ht + 3\mu l - 6w)}{3 H^2 (3 s_1 - 4 n^2) + 24 n^2 P_z} \cdot n^2.$$

Für diesen Zustand 2a wird die Drucklinie gezeichnet und die Spannung errechnet, beides von Interesse gegenüber der früheren Berechnungsart der Docks, als auch gegenüber der Annahme 1 dieses Aufsatzes. Die anderen Zustände des Baues bleiben dieselben wie vorher.

V. Anwendung der Theorie auf andere Bauweisen.

1. Schüttung der Sohle im Nassen zwischen Spundwänden. Als Beispiel kann das Kaiserdock in Bremerhaven dienen. Die Mauern werden nach dem Auspumpen im Trockenen erbaut. Der Erddruck auf die Mauern ist beinahe völlig durch die Spundwände aufgehoben worden, er könnte höchstens später, wenn einmal die Spundwandanker verrostet sind, in Wirkung treten. Durch Erbauung der Mauern im Trockenen tritt die stärkste Beanspruchung der Sohle auch gleich im Anfange auf. Sie wird vergrößert durch das Gewicht der trockenen Mauern, auf welche kein Erddruck zur Entlastung wirkt, verkleinert durch die gewöhnlich vorgesehene Neigung der Spundwände, welche durch Reibung einen Teil des Mauergewichts unter Umgehung der Sohle auf den Untergrund übertragen. Zu beachten ist, daß bei Füllung des Docks die Mauer sich nach innen neigen muß. Bei Wiederholung des Füllens und Leerens wird mit der Zeit Sand in den sich beim Leeren bildenden Zwischenraum zwischen Spundwand und Mauer fallen und so für das trockene Dock eine günstige Einspannung hervorrufen.

Abb. 32.

Die Fertigstellung der Mauern muß daher für die Sohlenoberkante die größte Zugspannung ergeben, welche später geringer wird. Das Dock ist dann nur noch für Belastung durch das schwerste angenommene Schiff bei trockener Sohle zu untersuchen, da dieses Zugspannungen in Sohlenunterkante ergeben kann.

2. Bau in einer größeren, im Trockenen ausgehobenen oder nach Bau eines Fangedammes trocken gelegten Baugrube. Als Beispiel dienen die neuen Anlagen von Devenport. Die Theorie kann mahezu unverändert angewandt werden. Zu beachten ist, daß das volle Mauergewicht wirkt, daß man seine Wirkung aber immer durch gleichzeitige Anschüttung schwächen kann.

3. Bau mit senkrechtem Schlenschlitz am Mauerfuße. Die Mauern werden für sich unter Anwendung von Preßluft gebaut, die Sohle unter der Taucherglocke dazwischen gestampft. Der Anschlag wird für sich auf einem breiten Senkkasten [12]) oder in einem großen eisernen, oben offenen Kasten, welcher im unteren Teil als Druckluftkammer ausgebildet ist [13]), erbaut. Diese Bauweise wird dort gar nicht zu vermeiden sein, wo man dicht neben älteren Docks tiefere neue bauen muß, wo also bei vorheriger Ausbaggerung der ganzen Baugrube für den Glockenbetrieb die Gefahr der Unterspülung der höher liegenden älteren Docks vorhanden ist. Die Theorie muß wie folgt geändert werden:

Die Mauerdrücke werden für sich vom Boden aufgenommen. Die Sohle wird durch Reibung an den Mauerinnenflächen, vielleicht auch durch Anbinden mit ihnen fest zusammenhängen müssen, da sonst die seitlichen Quellen das Dock unbrauchbar machen würden. Das ganze Dock ist in diesem Zustande spannungslos, da unten die ausgeübten Drücke unmittelbar vom Boden aufgenommen werden, also Gleichgewicht aller Kräfte ohne Auftreten von Momenten besteht. Die Spannungen infolge Eigengewicht seien wieder vorläufig vernachlässigt.

Für Bauzustand 2 ist daher diese Bauart derjenigen unter der Glocke (Kiel) in statischer Beziehung außerordentlich überlegen. Der gefährlichste Zustand kommt hier später.

Zustand 3. Mit dem Beginn des Einschüttens hört jetzt der spannungslose Zustand auf. Die biegenden Kräfte sind nur die Erddrücke von außen. Man zerlegt dabei den Dockquerschnitt zweckmäßig genau so wie bei dem reinen Taucherglockenbau, d. h. sieht die Docksohle in ganzer Breite des Docks als den beanspruchten Balken an, auf welchem allerdings bei vollem Dock kein Mauergewicht einwirkt. Diese Annahme ist nur für die Berechnung der Sohle, nicht aber für die Standsicherheitsberechnung der Mauer gültig. Für die Mauerberechnung darf ihr Gewicht selbstverständlich nie gleich Null gesetzt werden. Die Annahme für die Sohle ist an die Bedingung geknüpft, daß in der Anschlußfuge zwischen Mauer und dem inneren Teile der Sohle keine keilförmige Fuge bei irgend einem der Zustände entsteht; eine Annahme, die als unumgängliche Bedingung für Docks gelten muß. Andernfalls ist die Bauweise nicht brauchbar. Über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens solcher Fugen geben die Drucklinienbilder Aufschluß. Die Abmessungen sind hier so zu wählen, daß die Lage der Drucklinien solche Fugen als unmöglich erkennen läßt.

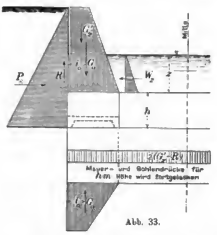
Zustand 4 bis 9. Der z-Zustand, d. h. derjenige der größten Durchbiegung der Sohle nach unten während des Baues, entwickelt sich genau wie früher. Es wirkt wieder das Zusatzgewicht der Mauern auf die Sohle ein, also das herausragende Stück der Mauer mit dem Einheitsgewicht des Seewassers gerechnet. Die Formel für z bleibt daher genau dieselbe wie vorher. Da bei den früher abgeleiteten Formeln

12) Floridaschleuse in Le Havre.

13) Neue Städtische Schleuse in Antwerpen.

Digitized by Google

die Maximalzustände, für welche die Werte von z und auch für y ausgerechnet wurden, unabhängig von dem Gewichte der eingetauchten Mauern waren, so gilt das was für z gilt, auch für y, sowie für alle Formeln der passiven Erddrücke E; auch diese sind unabhängig von G_e. Nur die wirklichen Spannungen σ_z usw. werden andere. Ebenso wie die wirklichen Spannungen sind auch die Drucklinien ganz anders als vorher. Hierzu ist zu bemerken, daß jetzt der y-Zustand, Eindocking eines Schiffes, für das Dock der gefährlichste werden muß. Jetzt wirkt das Schiffsgewicht auf die Sohle, während das Gegengewicht der Mauern zum größten Teil fehlt. Die Drucklinie wird also stark nach oben ausschlagen so daß unten die stärksten Zugspannungen auftreten müssen. Es wirken hier dann die seitlichen Erddrücke mit dem Schiffsgewicht ohne wesentliche Gegenkraft zusammen.[14])



Für die Ermittlung der Drucklinie ist es nötig, die Mauer oberhalb der Sohlenoberkante mit ihrem ganzen Gewicht einzusetzen und den entsprechenden Teil des Bodengegendruckes von unten in ähnlicher Form hinzuzufügen (vgl. Abb. 33). Die Drucklinie wird dadurch nicht nur für die Sohlenmitte, sondern auch für die Mauern richtig.

VI. Schlußbemerkung.

Es ist in der bisherigen Theorie als allgemeiner Fall vorausgesetzt worden, daß zwischen Lenzen und Füllen des Docks die Reibungskraft R sich umkehre. Ist man infolge der Beschaffenheit des Hinterfüllungsstoffes gezwungen, mit einem sehr großen Reibungskoeffizienten μ zwischen Boden und Hinterkante Dockmauer zu rechnen, dann wird gewöhnlich im Zustande z oder y der Größtwert von R noch nicht erreicht sein. Es bleibt dann nichts übrig, als R zu einer Funktion von z zu machen. Die Folge dieser Annahme ist, daß während des Füllens und Leerens z einen verschiedenen Wert erhält. Diese Annahme setzt, wie die der völligen Umkehrung von R vor Erreichung des z-Zustandes, eine glatte Rückseite der Dockmauer voraus.

Besteht die Rückwand der Mauer jedoch nicht aus einer glatten Fläche, sondern infolge Anbringens der Verschalung wie in Abb. 34 aus einer rauhen mit Absätzen versehenen

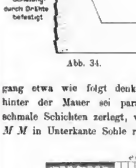


Abb. 34.

Fläche, dann ist die Annahme wahrscheinlicher, daß an der Mauerhinterseite die Reibung überhaupt nicht in Wirkung tritt, sondern durch das Gewicht eines gleichsam an die Mauer gehängten Erdkörpers ersetzt wird. Man kann sich den Vorgang etwa wie folgt denken (vgl. Abb. 35). Die Erde hinter der Mauer sei parallel zur Mauer in senkrechte schmale Schichten zerlegt, welche bis zu einer Wagerechten $M\,M$ in Unterkante Sohle reichen mögen.

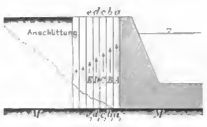


Abb. 35.

Während des Leerens und der damit verbundenen Hebung des Docks übt die Dockwand eine bekannte Kraft A auf die Schicht $a\,a_1$ aus, welche auf die Schichten $b\,b_1$, $c\,c_1$ usw., unter ständiger Verminderung der Größe der Kraft, als Kräfte B, C, D usw. übertragen werde. Die ursprüngliche Kraft A kann dabei wesentlich kleiner sein als das Gewicht der senkrechten Schichten und auch als der Größtwert der Reibungskraft R zwischen Beton und Sand. Trotzdem wird infolge der Elastizität des Untergrundes, der schematisch gedacht in $M\,M$ anfangen möge, eine Hebung der Schichten stattfinden müssen. Durch Verminderung des Gewichts der Schichten infolge der Kräfte A, B, C usw. wird der Druck auf den Untergrund $M\,M$ verkleinert, so daß er sich nun genau wie unter der Docksohle selber ausdehnen wird. Sofern der drückende Sandkörper oberhalb $M\,M$ selbst elastische Eigenschaften besitzt, wird sich die elastische Ausdehnung z. T. auch in ihm selber abspielen. Man hat es dann mit einem Hochbiegen der wagerecht gedachten Schichten zu tun, wie es in Abb. 36 übertrieben dargestellt ist. Die Wirkung dieser Annahme für die Berechnung ist, daß man mit einer stets gleichgerichteten

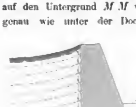


Abb. 36.

14) Bei breiten Docks zeigt es sich im y-Zustand hier meist, daß die halbe Durchbiegung $\frac{f}{2}$ größer ist, als das Einsinken des Docks infolge Auspumpens, also $\frac{1}{2}\,f) < d$. Dadurch tritt an den Sohlenenden ein negativer Einheitsdruck auf, der jedoch nur einen relativen Wert besitzt. Tatsächlich bleibt der Einheitsdruck an den Dockseiten immer positiv, da der Boden unter dem großen Eigengewicht der selbständig angesetzten Mauern eine starke Zusammendrückung und positive Druckbeanspruchung erlitten hatte. Die Formeln für y müssen daher für diese Bauart entsprechend geändert werden.

Digitized by Google

Kraft an der Hinterkante der Mauer rechnen muß. Der Grenzwert dieser Kraft ist der Größtwert der Reibungskraft R, gerechnet mit dem kleinsten zulässigen Reibungskoeffizienten. Die Zustände werden jetzt unabhängig davon, ob das Dock gerade gefüllt oder geleert wird. Der x- und der y-Zustand treten daher in gleicher Weise bei Füllung und Leerung auf. Die Formeln des x- und y-Zustandes bleiben unverändert, da sie von R unabhängig sind, die Formeln für die passiven Erddrücke müssen jedoch geändert werden.

In den Zuständen 5 l, 7 und 9, bei geleertem Dock hört R auf, eine die Einspannung mit bedingende Kraft zu sein, es muß daher in den Formeln gestrichen werden.

Hinsichtlich der Kraft $\mu\, E_p$, die aus den passiven Erddrücken früher entstandene Reibungskraft, kann man die Annahme machen, daß die Grenze für die Größe des an der Mauerhinterkante hängenden Erdgewichtes jetzt bei $R + \mu\, E_p$ liege. Läßt man dieses zu, dann bleibt der Wert μ in den Formeln unverändert. Bemerkt sei allerdings gleich, daß diese Annahme in Wirklichkeit nie ganz zutreffen wird, daß aber der begangene Fehler wegen des geringen Gewichtes von $\mu \cdot E_p$ nur klein ist. Es ist aber schwer anzugeben, wieviel Erde durch die stärkere Anpressung der Mauern mehr mit hochgenommen wird. Die neue Formel für E'_5 z. B. wird dann bei nicht umkehrender Reibungskraft $E''_5 = \frac{Q'_5}{\mathfrak{N}'_5}$ mit den Werten:

$Q'_5 = [12\, V''_a (b_a - i_a) - z^2 (2z + 3h)]\, l + 2\, V''_a (l_1^2 - 6\, b_a^2)$

$\mathfrak{N}'_5 = 2\,[2\, l\, (2\, H - h - 3\, \mu\, b_a) - \mu\, (l_1^2 - 6\, b_a^2)]$

vgl. S. 492.

Die Formeln für E'_7 und E'_9 ändern sich entsprechend.

In den Zuständen bei gefülltem Dock 5 v und 8 tritt folgendes ein:

Wenn das Dock gefüllt ist, ist das angehängte Erdgewicht gleich Null geworden. Es muß daher nach Abb. 37 als den Zustand ändernde Kraft, R von unten nach oben wirkend zur Vernichtung des „Gewichtes“ R angebracht

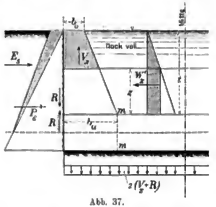


Abb. 37.

werden; die Reibungskraft $\mu \cdot E_p$ ist desgleichen gleich Null und muß gestrichen werden. Die Formel für E_9 ändert sich nun wie folgt: $E_9 = \frac{Q_9}{\mathfrak{N}_9}$ mit den Werten

$Q_9 = l[l^2 (2\, l + 3\, h) - z^2 (2\, z + 3\, h) - 12\, V_a (b_a - i_a) - 12\, R\, b_a]$
$\quad - 2\, (V_a + R) \cdot (l_1^2 - 6\, b_a^2)$

$\mathfrak{N}_9 = 4\, l\, (2\, H - h)$.[15])

Die Formeln für E_7 und E_9 ändern sich entsprechend.

Nach Ausrechnung dieser Formeln kann man auch bei Annahme der Nichtumkehrung von R alle nötigen Drucklinien zeichnen.

15) Bei Nichtumkehrung von R wird im Beispiel $E_9 = 16$ t/m rd. und $E'_9 = 26$ t/m rd., statt 46 und 103 t/m früher.

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSZ:

Dr.-Ing. Dr. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT. O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT. Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LVIII. 1908. HEFT X BIS XII.

INHALT:

	Seite
Der Erweiterungsbau des Königlichen Kunstgewerbemuseums in Berlin, mit 11 Textabbildungen und Blatt 56 bis 61 im Atlas, vom Königlichen Baurat Büttner in Berlin	569
Die romanischen Bauteile der Sebaldkirche in Nürnberg und ihre Instandsetzung, mit 25 Textabbildungen und Blatt 62 bis 64 im Atlas, von Otto Schulz, Architekt an St. Lorenz in Nürnberg	627
Das neue Kriminalgericht in Berlin-Moabit, mit 10 Textabbildungen und Blatt 39 bis 44 im Atlas, vom Königlichen Baurat C. Vahl in Berlin (Schluß)	647
Die Porta Nigra in Trier, mit 56 Textabbildungen, von H. v. Behr (Schluß)	573
Der entasiatische Einfluß auf die Baukunst des Abendlandes, vornehmlich Deutschlands, im 18. Jahrhundert, mit 30 Textabbildungen, vom Königlichen Baurat Professor F. Lasko in Berlin	618
Die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in Lübeck, mit 9 Textabbildungen und Blatt 65 bis 67 im Atlas, vom Bauinspektor Cyrus in Lübeck	637
Teilwirkungsspeicher am Tempelhofer Hafen, mit 12 Textabbildungen und Blatt 68 bis 70 im Atlas, Entwurf und Ausführung: Havestadt und Contag, Königliche Bauräte in Berlin-Wilmersdorf, mitgeteilt vom Oberingenieur Wilg	649
Statistische Nachweisungen, betreffend die in den Jahren 1900 bis 1902 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten (Schluß folgt)	1

Für den Buchbinder.

Beim Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen" aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs dem Übrigen anzufügen.

UNIVERSITY

BERLIN 1908

VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN

GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

WILHELMSTRASSE 90.

AEOLUS

Sicherster Schutz gegen Rauchplagen verursachende widrige Winde aller Richtungen, dabei freier Rauchaustritt und höchste stets gleichmässige Saugwirkung. Seit Jahren weit und breit bekannt als

bester Schornsteinaufsatz.

Ausführliche Prospekte und Preise gratis [234 a]

Dr. Platner & Müller, Witzenhausen 34.

Bauingenieur gesucht

zur selbständigen **Leitung der Eisenkonstruktions-Abteilung** e
großen rheinischen Maschinenfabrik.

Reflektiert wird nur auf eine erste Kraft mit abgeschlossener Ho
schulbildung mit mindestens 10jähriger, nachweislich erfolgrei
Tätigkeit auf dem Gebiete des Eisenhochbaus und Brückenbaus. Weit
Erfordernisse sind geschäftliche Gewandtheit im Verkehr mit der Ku
schaft wie in der Acquisition von Aufträgen und die Fähigkeit
größeres Bureaupersonal zielbewußt zu leiten.

Bewerber, welche eine ähnliche Stellung bereits mit Erfolg in
hatten, belieben ihre Meldungen unter Beifügung von Zeugnisabschri
und Angabe des Bildungsganges, der Gehaltsansprüche, sowie des ev
Antrittstermins und einiger Referenzen zu richten unter **K. O. 2604**
Rudolf Mosse, Berlin S. W. 19.

Verlag von WILHELM ERNST & SOHN, BERLIN W66.

Im August 1908 ist erschienen:

Danzig und seine Bauten.

Herausgegeben vom

Westpreussischen Architekten- und Ingenieur-Verein.

Mit 5 Heliogravüren und 498 Textabbildungen.

Preis in Leinen gebunden 15 Mark, in Liebhabereinband 17,50 Mark.

Bestellungen nimmt jede Buchhandlung entgegen sowie die

Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung, Berlin W66, Wilhelmstrasse 90.

Verlag von WILHELM ERNST & SOHN, BERLIN W66.

Voranzeige.

Mitte Oktober 1908 erscheint:

20. Auflage.

„HÜTTE"

Des Ingenieurs Taschenbuch

Herausgegeben vom Akademischen Verein **„Hütte"** e. V.

20. neu bearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit über **2000** in den Text eingedruckten Abbildungen.

Inhalt: Band I u. II. Allgemeines und Maschinenbau. Band III. Hoch- und Tiefbau.

Preis 3 Bände in Leder **20 Mark,** in Leinen **17 Mark,** Band I u. II in Leder **14 Mark,** in Leinen **12 Mark.**
(Band III in Leder **7 Mark,** in Leinen **6 Mark.**)

„Band III wird nur den Besitzern von Band I/II und nur bei Bestellung auf der dem Band I beigehefteten Bestellkarte geliefert."
(Einzelne Teile werden nicht abgegeben!)

Diese Auflage wurde dem Verein Deutscher Ingenieure gewidmet.

Bestellungen nimmt entgegen:

Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung, Berlin W66, Wilhelmstrasse 90.

In diesem Hefte befinden sich folgende Beilagen:

W. Müllenkamp, Dortmund, betr.: **Entwässerungsfülle System „Union".** D. R. G. M. Nr. 342 235. Von verschiedenen Eis
bahndirektionen als gut und praktisch anerkannt und eingeführt. [8.]

G. Rüdenberg jun., Hannover und **Wien,** betr.: **Photographische Apparate.** [9.]

O. Fritze & Co., G. m. b. H., **Offenbach a. M.,** betr.: **Crudol** in allen Farbentönen zum Anstrich von Heizkörpern. Hitze
tragend. In der Praxis vorzüglich bewährt. [10.]

Regina-Bogenlampen-Fabrik, Ges. mit beschr. Haftung, **Köln-Sülz,** betr.: **Prima-Effektlampen** für Zweischaltung und **Rebof
Effektlampen** für Dreischaltung. [11.]

Der Erweiterungsbau des Königlichen Kunstgewerbemuseums in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 58 bis 61 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Als im Jahre 1881 die Unterrichtsanstalt des Königlichen Kunstgewerbemuseums den von Gropius und Schmieden geschaffenen Neubau in der Prinz-Albrecht-Straße bezog, konnte man bereits auf eine schnelle Entwicklung des Kunstgewerbes aus den ersten Anfängen heraus zurückblicken; genauer gesagt: auf eine schnelle Entwicklung der Pflege des Kunstgewerbes durch schulmäßigen Unterricht, wie er seit der Einführung der freiheitlicheren Gewerbegesetzgebung diejenige Lehrweise, deren Schwerpunkt in der Werkstätte lag, zurückgedrängt hatte.

Im Jahre 1881 war die Berliner kunstgewerbliche Unterrichtsanstalt in Verbindung mit dem damals noch nicht staatlichen Kunstgewerbemuseum gegründet worden. 1873 zählte sie 467 Schüler und 55 Schülerinnen. An Räumlichkeiten standen ihr sieben Klassen, ein Lesezimmer und ein Hörsaal mit zusammen 520 qm zur Verfügung. Bis 1880 blieb die Zahl der Schüler ziemlich unverändert, abgesehen davon, daß die Zahl der Schülerinnen von 10,5 auf 17 vH. stieg. Die Räumlichkeiten dagegen erfuhren dadurch eine erhebliche Vergrößerung, daß die inzwischen verstaatlichte Anstalt in die Baulichkeiten der ehemaligen Porzellanmanufaktur übersiedeln konnte; sie bestand jetzt aus dem Atelier und dem Bureau des Direktors, aus zwei Lehrerateliers, drei Modellier- und zehn Zeichenklassen, einem Hörsaal und zwei Lesezimmern mit zusammen 1452 qm Grundfläche.

Durch die am 12. Oktober 1884 erfolgte Verlegung der Unterrichtsanstalt in den Neubau des Kunstgewerbemuseums an der zu verlängernden Zimmer-, jetzigen Prinz-Albrecht-Straße wurden diese Räume erheblich vermehrt und vergrößert. Außer dem Atelier und dem Bureau des Direktors waren damals 6 Lehrerateliers, 9 Tages- und 13 Abendklassen, ein Hörsaal, ein Lehrerzimmer und ein Schülerzimmer nebst den notwendigen Nebenräumen, zusammen 3150 qm vorhanden. Die Zahl der Schüler und Schülerinnen war bis zu diesem Zeitpunkt ungefähr die gleiche geblieben, dagegen erhöhte sich die Zahl der ausgegebenen Unterrichtskarten, die bis dahin rund 600 betragen hatte, auf 774. Die räumliche Ausdehnung gestattete nun auch den vollständigen Ausbau des Lehrplanes. Danach wurde die Vorschule und die eigentliche Kunstgewerbeschule unterschieden. Letztere enthält die Vorbereitungsklassen und die Fachklassen. Der Unterricht wird für die Vorschule hauptsächlich abends, für die Kunstgewerbeschule hauptsächlich am Tage erteilt. Abends liegen nur die theoretischen Vorlesungen und der Unterricht im Akteizeichnen.

Vorbezeichneter Lehrplan hat im wesentlichen auch für den nunmehr fertiggestellten Erweiterungsbau das Programm bestimmt. Allerdings litt dieses unter gewissen Unbestimmtheiten und Schwankungen. Seine Aufstellung fiel nämlich in eine Zeit, in welcher sich die Erkenntnis Bahn brach, daß die bis dahin geübte fast rein schul- oder klassenmäßige Erteilung des Unterrichts wieder mehr durch den Werkstattunterricht ersetzt werden müsse. Völlige Klärung der schwierigen Frage war aber noch nicht erzielt, und so mußte Rücksicht darauf genommen werden, daß die meisten Räume in jeder Art benutzt werden konnten.

Als ein unentbehrliches Mittel zur Erleichterung des Studiums der Sammlungen wie auch des Unterrichts war von Anfang an die Einrichtung einer Bücherei erkannt worden. Als Grundstock hierfür hatte anfänglich die damalige Kronprinzessin, spätere Kaiserin Friedrich eine Reihe sehr wertvoller Werke aus ihrem Besitz dem Museum für mehrere Jahre überwiesen. Dieser Bestand wurde zunächst durch private Zuwendungen der Herren Ewald, Mendelssohn-Bartholdy und anderer Kunstfreunde vervollständigt; erst im Jahre 1875 wurde zum erstenmale eine größere Summe „als Fonds zur Begründung einer kunstgewerblichen Bücherei“ staatlicherseits überwiesen. Bei der Übersiedlung in das Kunstgewerbemuseum an der Prinz-Albrecht-Straße enthielt die Bücherei 4315 Bände und Mappen sowie etwa 13000 in Kasten aufbewahrte Abbildungen und 480 Originalaufnahmen. Durch Erwerbung der jetzt den Kern der „Ornamentstichsammlung“ bildenden Sammlung Destailleur war es gelungen, die Bücherei auch nach der Richtung älterer Veröffentlichungen in sehr wertvoller Weise zu vervollständigen. Die Räumlichkeiten der Bücherei, die zu Anfang nur aus zwei Bücher- und zwei Lesezimmern mit zusammen 70 qm Grundfläche bestanden, umfaßten in dem 1884 bezogenen Neubau ein Bücherzimmer von 120 qm und ein Lesezimmer von 130 qm Grundfläche. Wertvollen Zuwachs erfuhr die Bücherei durch die Schenkung der auf eine halbe Million an Wert geschätzten „kostümwissenschaftlichen Sammlung“ des Freiherrn Franz v. Lipperheide, für deren würdige und zweckmäßige Aufstellung gesorgt werden mußte. Auch die Sammlungsräume des Museums füllten sich derartig, daß eine ein gründliches Studium ermöglichende Aufstellung, wie sie z. B. in dem Nationalmuseum in München durchgeführt ist, nicht mehr ausführbar war. Eine große Menge von Kunstwerken mußte, dem Publikum unzugänglich, magazinartig aufgestapelt werden.

Die Notwendigkeit eines Erweiterungsbaues war deshalb nicht mehr von der Hand zu weisen. Schwierigkeit aber machte die Frage nach dem Bauplatz. Da die Leitung des Museums den größten Wert auf eine Verbindung zwischen ihren Räumlichkeiten und dem für die Schule und die Bücherei zu errichtenden Neubau legte, so konnte nur der südlich der Prinz-Albrecht-Straße liegende Teil des dem Kriegsministerium gehörenden Parkes in Frage kommen. Aber erst nach jahrelangen Verhandlungen wurde eine Einigung in dem Sinne herbeigeführt, daß dieses Restst\u00fcck gegen das dem Staate gehörige, an der nördlichen Ecke der Prinz-Albrecht- und Königgrätzer Straße gelegene Grundstück ausgetauscht wurde.

Digitized by Google

Leider aber wurde nicht gleich das ganze Grundstück zur Bebauung freigegeben, sondern nur die westliche Hälfte. Das für den Erweiterungsbau aufgestellte Programm ging davon aus, daß das alte Museumsgebäude ausschließlich für die Sammlung frei gemacht werden

teilt von dem fürs erste erhalten bleibenden Parkteile einen westlichen Hof ab, der sonach auf drei Seiten von den Flügeln des Neubaues, auf der vierten vom alten Kunstgewerbemuseum begrenzt wird, während er sich auf der Nordwestecke, mit einem Gitter abgegrenzt, gegen die Straße öffnet. In jenem

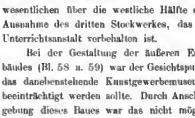
Abb. 1. Schnitt durch den Nordflügel parallel zur Straße.

solle, während Unterrichtsanstalt und Bücherei in dem Erweiterungsbau unterzubringen seien. Diese gewiß zweckmäßige Trennung ließ sich wegen der Knappheit des zunächst verfügbaren Bauplatzes leider nicht völlig durchführen. Die Klassen für architektonisches Zeichnen mußten immer noch im Museumsgebäude verbleiben, während diejenigen für Kupferstich und Kunststickerei nach wie vor in Mieträumen Unterkunft zu suchen hatten.

Der Erweiterungsbau mußte also die Vorschule, die Vorbereitungs- und die Fachklassen der Unterrichtsanstalt, die Bücherei nebst der ihr angegliederten Lipperheide-Sammlung und den Hörsaal für öffentliche Vorlesungen aufnehmen. Um die hierfür erforderlichen Räume in dem Gebäude unterzubringen, war dieses bis aufs äußerste auszunutzen. Es war deshalb nicht möglich, mit seiner Nordfront bis in die Flucht des alten Museums zurückzugehen; vielmehr mußte diese, und zwar unter Ausnutzung der vollen baupolizeilich zugelassenen Höhe mit ihrem mittleren Risalit in die Baufluchtlinie rücken.

Das Programm verlangte im übrigen eine vollständig durchgeführte Trennung der beiden in dem Gebäude unterzubringenden Verwaltungen, der Unterrichtsanstalt und der Bücherei, während eine gedeckte Verbindung (*d* im Lageplan Text-Abb. 2) mit dem alten Museum geschaffen werden mußte. Naturgemäß waren die Nordfronten tunlichst für den künstlerischen Unterricht auszunutzen. Alle Tagesklassen mußten an die Nordfront, die Abendklassen an die Süd- und Ostfront gelegt werden. Der Grundriß wurde deshalb in zwei sich von Ost nach West erstreckende Flügel gegliedert, die durch einen nordsüdlich liegenden Querbau verbunden sind. Dieser „Verbindungsbau" Hofe liegt im Anschluß an den Verbindungsbau der niedrig gehaltene Hörsaalbau, der vom Publikum unmittelbar von der Straße aus erreicht wird. Die Bücherei verfügt im wesentlichen über die westliche Hälfte des Nordflügels mit Ausnahme des dritten Stockwerkes, das zunächst noch der Unterrichtsanstalt verbehalten ist.

Bei der Gestaltung der äußeren Erscheinung des Gebäudes (Bl. 58 u. 59) war der Gesichtspunkt maßgebend, daß das daneben stehende Kunstgewerbemuseum tunlichst wenig beeinträchtigt werden sollte. Durch Anschluß an die Formengebung dieses Baues war das nicht möglich. Die Eigenart und der abgeschlossene reiche Organismus des Gropiusschen Meisterwerkes verboten jede Wiederholung oder Ableitung. Die erforderliche Zurückhaltung ihm gegenüber konnte nur dadurch gewahrt werden, daß sich der Neubau in Form und Farben in bestimmten Gegensatz zu ihm stellte. Dieser Umstand und der Zwang, das Dachgeschoß in weitgehendem Maße für Atelierzwecke auszunutzen, führten zum Anschluß an das deutsche Barock als an die Kunst, die für die architektonische Bewältigung einer so



a Gewächshaus, c Eingang zum
d Übergang, Hofatelier.

Abb. 2. Lageplan.

Digitized by Google

umfangreichen und sich unter dem vorstehend erörterten Zwange der Verhältnisse so stark vordrängenden Gebäudemasse die besten Mittel bietet und insbesondere auch die geeignetste Dachform gewährt.

Kleider der Schüler sind an zwei Stellen Räume unter Aufsicht einer Beamtin vorgesehen, da mit der Einrichtung einzelner, den Schülern übergebener Kleiderschränke ungünstige Erfahrungen gemacht worden waren. Eine der Kleiderablagen befindet sich unmittelbar neben der Haupteingangs-

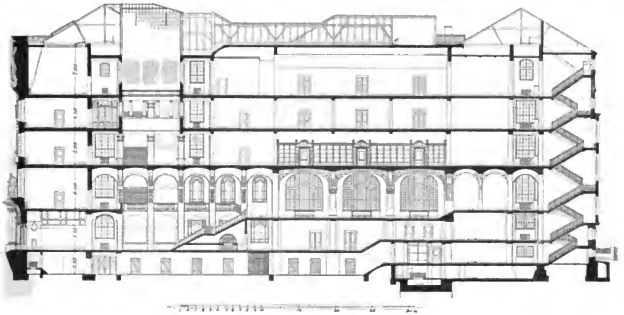


Abb. 3. Schnitt durch die Mittelachse senkrecht zur Straße.

Der Haupteingang zur Unterrichtsanstalt liegt in der Mitte des Gebäudes an der Prinz-Albrecht-Straße (Abb. 6 Bl. 60). Man gelangt durch einen Vorraum, den der Kastellan von seiner Dienststube aus unter Augen hat, in eine Halle, die, zweimal übereinander je zwei Geschosse zusammenfassend, den Verkehr in den Fluren und im Treppenhaus vermittelt. Innerhalb dieser Halle beginnt im Erdgeschoß die Haupttreppe (Text-Abb. 3 u. 7) und führt zunächst in einem breiten Laufe zu dem im ersten Stockwerk des Verbindungsbaues liegenden Repräsentations- und Ausstellungssaal (Text-Abb. 11). Sodann setzt sie um (Text-Abb. 5) und führt neben der Halle im Nordflügel weiter bis in das Mansardengeschoß. Der Ausstellungssaal ist nur durch einen in Holz ausgeführten Gitterabschluß vom Treppenhause getrennt, um dieses zu erweitern, den Eintretenden einzuladen und ihn an der Hauptstelle des Hauses ein anspruchendes Raumbild finden zu lassen. Eine zweite Treppe liegt im Südflügel in der Achse des Verbindungsbaues, eine dritte ebenfalls im Südflügel am westlichen Ende des Mittelflures. Von letztgenannter Treppe aus führt in Höhe des ersten Stockwerkes ein Verbindungsgang nach dem alten Museumsgebäude hinüber. Die beiden im Südflügel liegenden Treppen sind vom Keller bis zum Dachboden durchgeführt, während die Haupttreppe im Nordflügel, um ihr eine bedeutsamere Ausbildung zu geben, nur bis zum Fußboden des Mansardengeschosses führt. Das Dachgeschoß, genauer der Fußboden der Obermansarde, wird hier durch eine neben der Haupttreppe angelegte kleinere Treppe erreicht (Abb. 2 Bl. 60). Zur Erleichterung des Personenverkehrs ist außerdem ein Fahrstuhl in der nordwestlichen Ecke der Haupttreppenhaushalle angelegt. Zur Aufbewahrung der

halle im Erdgeschoß, eine zweite in der Flurhalle des zweiten Stockwerkes im Verbindungsbau. Die Aufbewahrung erfolgt für alle Schüler und Schülerinnen unentgeltlich. Die Einrichtung hat sich durchaus bewährt. Für die Unterbringung von Fahrrädern ist vor dem südlichen Treppenhause Gelegenheit geschaffen (Abb. 5 Bl. 60).

Die Verteilung der Unterrichtsräume (vgl. Abb. 1 bis 6 Bl. 60) ist in der Weise erfolgt, daß die Bildhauerwerkstätten wegen des schwierigen Transportes der dort behandelten Stücke möglichst zu ebener Erde angeordnet sind. Die für den Werkstattunterricht bestimmten Meisterateliers für figürliche Modellformen und für Holzbildhauerei liegen an der Nordfront des Südflügels, während das Meisteratelier für ornamentales Modellieren im ersten Stockwerk des Südflügels untergebracht ist. Die zu ebener Erde befindlichen Werkstätten haben fahrbare Laufkräne mit Flaschenzügen zum Transport schwerer Lasten erhalten und außerdem Gleise zum Herausfahren der Modelle auf eine vor der Werkstatt hergerichtete Plattform. In Verbindung mit den Meisterateliers stehen die Räume für die Schüler. Einige Schwierigkeit bereitete die Unterbringung der Räume für den Werkstattunterricht im Ziselieren, da durch den bei der Arbeit verursachten Lärm und die beim Beizen und Brennen entstehenden Dämpfe eine unangenehme Störung für die benachbarten Räume befürchtet wurde. Übelstände sind dadurch vermieden worden, daß die Ziselierwerkstätten in das Mansardengeschoß des Verbindungsbaues gelegt wurden. Eine Wendeltreppe, welche von dem Essenraum nach einer zur Hälfte überdeckten Plattform auf dem Dache führt, ermöglicht es, die Beizarbeiten auf dem Dache im Freien auszuführen. Eine Belästigung durch Geräusch oder Geruch ist hierdurch vermieden.

Digitized by Google

Die Werkstatt für Schmelzmalerei erforderte besonders sorgsame Behandlung, weil in ihr jede Staubaufwirblung und Erschütterung vermieden werden muß. Ihre Räume sind deshalb an dem östlichen Ende des dritten Stockwerks im Nordflügel vereinigt und haben einen besonderen Abschluß erhalten. Außer dem Meister- und dem Schüleratelier sind ein Spülraum, ein Emaillierraum und ein Brennraum eingerichtet. In dem Brennraum haben zwei große und zwei kleinere Gasmuffeln Aufstellung gefunden, für die wegen der bedeutenden Hitzentwicklung zwei 0,79 : 0,53 und zwei 0,40 : 0,27 m große Abzugsschlote vorgesehen sind. Da der Schmelzprozeß im halbdunklen Raum sich besser beobachten läßt, so wurde eine von unten nach oben verstellbare Verdunklung an den Fenstern angebracht.

Der Unterricht im Aktzeichnen bildet einen sehr erheblichen Teil des ganzen Unterrichts. Deshalb wurden im Mansardengeschoß des Nordflügels zwei Abendaktsäle von 109 qm und 58 qm und im Südflügel ein Tagesaktsaal von 83 qm Grundfläche vorgesehen. Während die Abendaktsäle nur Deckenbericht haben, ist der Tagesaktsaal mit einem fast die ganze Nordwand einnehmenden seitlichen Hochlicht eingerichtet.

Für die Zwecke des Freilichtmalens sind an der Südwestecke des Südflügels ein Raum mit zwei verglasten Wänden und im Nordflügel über dem niedriger gehaltenen Anbau der Bücherei eine unbedeckte Plattform bestimmt (Abb. 1 Bl. 60).

Für die theoretischen Vorlesungen steht im Mansardengeschoß des Nordflügels ein mit ansteigenden Sitzen und einem Bildwerfer ausgestatteter Hörsaal von 84 qm zur Verfügung.

Zur Herstellung der beim Unterricht gebrauchten Gipsmodelle und zur Abformung der Schülerarbeiten wie auch zum Unterricht im Formen selbst ist eine Gipsformerei im Keller des Nordflügels eingerichtet, für die als Trockenkammer ein neben der nördlichen Heizkammer gelegener Raum dient. — Für die Zwecke der Unterrichtsverwaltung ist in zwei Räumen des zweiten Stockwerkes im Nordflügel eine Handbibliothek mit zusammen rund 100 qm Grundfläche untergebracht und mit dem darunter liegenden Amtsraum durch eine Wendeltreppe in Verbindung gesetzt (Text-Abb. 4 und 5). — Zwei Dienstwohnungen, aus einer Küche und drei Wohnzimmern bestehend, für den Rohrmeister und den Kastellan sind im Sockelgeschoß des Südflügels an der Südseite vorgesehen, außerdem ist für den im Hauptgebäude wohnenden Hausmeister ein Dienstzimmer eingerichtet. — Die reiche Modellsammlung ist teils an den zu diesem Zwecke mit Bohlen bekleideten Wänden der Flure, teils in den dort aufgestellten Schränken untergebracht. Um für das Studium der Pflanzenformen immer geeigneten Pflanzenvorrat zur Hand zu haben, ist an der Südseite des Südflügels ein 20 m langes Gewächshaus mit kalter und warmer Abteilung angebaut. Zu seiner Erwärmung dient eine besondere Warmwasserheizung, deren Kessel unter dem Fußboden des Hauptgebäudes steht, während das Rauchrohr in der Flurwand des Hauptgebäudes hoch geführt ist.

Abb. 4. Handbibliothek (im zweiten Stockwerk).

Abb. 5. Geschäftsraum (im ersten Stockwerk).

Im ganzen stehen im neuen Gebäude der Unterrichtsanstalt zur Verfügung:

für Unterrichtszwecke 88 Räume mit rund 5840 qm,
für Verwaltungszwecke 23 Räume mit rund 957 qm,
für Nebenräume ohne Flure 33 Räume mit rund 995 qm,
zusammen 144 Räume mit rund 7792 qm.

Es bedeutet das gegen die bisherigen Einrichtungen im ganzen einen Zuwachs auf mehr als das Doppelte des Raumes.

Die Bücherei des Kunstgewerbemuseums wird selbständig, ohne Zusammenhang mit der Sammlung und der Unterrichtsanstalt verwaltet. Sie ist dazu bestimmt, allen Schichten der Bevölkerung das Studium der Kunst und des Kunsthandwerkes nach Möglichkeit zu erleichtern. Diesem leitenden Grundsatz folgend ist bei der Programmaufstellung Wert darauf gelegt, daß die Zugänglichkeit für das Publikum bequem ist, daß die Aushändigung der gewünschten Werke ohne vorherige Anmeldung sofort erfolgen kann und daß das auf den Lesesaal beschränkte Studium möglichst erleichtert wird. Für den eigentlichen Speicher ist die Südseite des westlichen Teiles vom Nordflügel ausgenutzt, und zwar durchreichend vom zweiten Geschoß bis in die Mansarde. Dieser Bauteil ist abweichend von der sonstigen Geschoßeinteilung in sechs je 2,25 m hohe Geschosse zerlegt. Die Nordseite des Gebäudeteiles nehmen die Verwaltungsräume der Bücherei

Digitized by Google

Abb. 6. Haupttreppenhaus. Erstes Stockwerk.

Abb. 7. Halle mit Haupttreppe.

ein mit Ausnahme des, wie schon oben bemerkt, der Unterrichtsanstalt eingeräumten dritten Stockwerkes. Unter den genannten Räumlichkeiten liegt im ersten Stockwerk der durch die ganze Tiefe des Gebäudes reichende Lesesaal und unter ihm im Erdgeschoß der ebenso große zur Aufnahme der Lipperheideschen Sammlung bestimmte Saal. In unmittelbare Verbindung mit dem Lesesaal ist ein Raum gebracht, in welchem ständig kleine Ausstellungen stattfinden. Für kurze Vorträge vor geladenem Kreise ist im zweiten Stockwerk ein kleiner Saal in Verbindung mit den Bureaus eingerichtet. Im Mansardengeschoß befinden sich die Räume für Buchbinderei.

Im Bücherspeicher sind die Decken aus Monierplatten hergestellt und mit Linoleum belegt, dem zum besseren Zurechtfinden in jedem Geschoß eine andere Farbe gegeben ist. Die Decken sind nur 8 cm stark; die verputzten Trägerflansche treten um 2 cm unter der Decke vor, so daß im ganzen 10 cm für die Herstellung der Decken gebraucht sind. Die Fenster stoßen bis unter die Decke und reichen bis auf 35 cm über den Fußboden hinab. Diese niedrige Brüstung ist geschaffen, um dahinter die glatten Heizrohre, die allein den Speicher erwärmen, unterzubringen.

Zwei Treppen an der Flurwand vermitteln den Verkehr zwischen den Geschossen. Das zweite Geschoß besitzt zwei Ausgänge nach dem Flur, das Mansardengeschoß einen. Alle Türen sind feuerfest hergestellt.

Die Art des gesammelten Stoffes, der teils in Büchern, teils in Mappen, teils in einzelnen Blättern besteht, brachte es mit sich, daß für die Einspeicherung keins der sonst in neuerer Zeit ersonnenen Verfahren verwendbar war. Grundsätzlich verschieden ist die Unterbringung der Bücher von der der einzelnen Blätter, die teils lose, teils in sogenannten Kastenmappen aufbewahrt werden. Die Bücher stehen in üblicher Weise auf Einlageböden, die auf Stiften verstellbar sind. Bei ihrer Aufstellung kam es nicht auf eine genaueste Ausnutzung des Raumes an, die nur erreichbar ist, wenn annähernd gleich große Bücher in einer Reihe stehen. Die Bedingung, daß die gewünschten Bücher möglichst sofort ausgehändigt werden, zwingt zu einer tunlichst übersichtlichen Aufstellung, der die Rücksicht auf Raumausnutzung nachstehen mußte. Da aus demselben Grunde auch auf eine leichte Verstellbarkeit der besetzten Böden kein Wert zu legen war, so wurden die Gestelle in einfachster Weise aus eisernen, von zwei ⊢-Eisen gebildeten Stützen hergestellt, die in Abständen von 1 cm die Löcher für die Stellstifte haben. Diese Stützen reichen durch je drei 2,25 m hohe Geschosse hindurch und tragen die Decken. Da sie in Abständen von 1 m, also sehr eng stehen, konnte der Querschnitt so klein gemacht werden, daß er ohne Schwierigkeit und Raumverlust in die Schränke bezw. Gestelle eingebaut werden konnte. Den Stegen der ⊢-Stützen entsprechen Flacheisen, die, durch zwei Geschosse durchgehend, an den Decken-

Digitized by Google

trägern hängen und zur Aufnahme der vorderen Stellstifte durchlocht sind. Die Buchbretter sind aus Pappelholz hergestellt und mit Wangen aus Zinkblech gegen das seitliche Herausfallen der Bücher versehen.

Für die große Sammlung von Photographien sind Schränke mit ausziehbaren Fächern hergestellt, deren Vorderseiten sich aufklappen lassen (Text-Abb. 8). Die großen Mappen sind in großen niedrig gehaltenen Schrankkästen untergebracht, deren Tischplatte mit „Pegamoid" bezogen ist. Dieses Kunstleder ist gewählt worden, weil sich natürliches Leder nicht bewährt hat.

Für die sehr wertvolle Sammlung alter Stiche, die sogenannte Ornamentstichsammlung, ist ein Teil der Bücherei (und zwar von den drei Fensterachsen der ganzen Bücherei eine) durch eine Mauerwand, die mit feuersicheren Türen durchbrochen ist, abgetrennt worden. Die Stiche selbst werden in verschließbaren Schränken aufbewahrt, die mit festen Böden zur Aufnahme der festen Kastenmappen versehen sind. Um das Herausziehen der Kastenmappen zu erleichtern, sind die Böden mit Preßspan belegt, und die Unterseiten der Kastenmappen mit messingnen Knöpfen versehen.

Die Verbindung mit dem Lesesaal erfolgt durch drei Aufzüge, deren einer noch bis zu dem unter dem Lesesaal liegenden Lüpferheidesaal hinunter reicht. Je zwei Geschosse werden von einem Aufzuge bedient. Die Bestellungen werden von der Ausgabestelle im Lesesaal aus durch eine Rohrpost in die Bücherei befördert, während die leeren Patronen mit den Büchern nach unten geschickt werden. Wegen der an anderen Orten mit elektrisch betriebenen Rohrposten gemachten schlechten Erfahrungen ist der Betrieb zum Treten mit einem Blasebalg eingerichtet. Durch einen zweimaligen Tritt werden die Patronen mit dem Bestellzettel bis in das oberste Speichergeschoß befördert. Zum Transport der Bücher innerhalb jedes Speichergeschosses dienen leicht bewegliche, drehbare Wagen nach eigener Bauart. Als wichtig für die leichte Drehbarkeit hat sich herausgestellt, daß die Gummireifen der Räder runden, nicht kantigen Querschnitt haben. Eine Fernsprechanlage verbindet den Speicher mit den übrigen Räumen der Bücherei. Die Einrichtung ermöglicht es, daß die Bestellungen im Durchschnitt in drei Minuten ausgeführt werden, wobei die Geschwindigkeit der Aufzüge 0,30 m in der Sekunde beträgt.

Für die Tageszeit ist in der Bücherei durch die großen Fenster vollkommen ausreichende Helligkeit bis an die gegenüberliegende Wand erzielt; abends erfolgt die Beleuchtung durch flach konstruierte, an den Decken angebrachte sogenannte Schiffs-Glühlampen, die für jeden Gang von dem Eingang eines Ganges aus eingestellt werden können.

Die Bücherei verleiht Bücher und Abbildungen nicht nach außen; auf die Erleichterung des Studiums im Lesesaal war deshalb besonderer Wert zu legen. Dieser Raum ist deshalb auch der einzige im Hause, bei dessen Ausbildung trotz der gebotenen Einfachheit doch auf eine gewisse Behaglichkeit hingearbeitet wurde (Blatt 61 und Text-Abb. 9). Der Saal bietet Raum für 132 Arbeitsplätze, von denen sich 16 in einem durch eine Schranke abgeschlossenen Raum befinden, der dem Studium der Ornamentstichsammlung dient. Der Zugang zu diesem Raum erfolgt durch eine vom Ausgabetisch durch Luftdruck zu öffnende Tür. Von größter Wichtigkeit für die Bequemlichkeit der Benutzung ist die Einrichtung der Kataloge, die nach Namen, Sachen und Werkstoffen übersichtlich geordnet sind. Um ihre Benutzung zu erleichtern, sind die Kataloge nicht in Fächern aufgestellt, sondern auf langen Pulten zur unmittelbaren Benutzung durch die Besucher ausgelegt. Dadurch wird zwar etwas mehr Platz beansprucht, aber auch eine weit größere Ruhe und Schnelligkeit des Betriebes er-

Abb. 8. Bücherspeicher.

möglicht. Für die Arbeiten mit Tinte sind besondere Tische vorgesehen, um die Aufstellung von Tintenfässern auf den übrigen Tischen zu vermeiden. Ebenso sind für die zahlreichen Zeitschriften besondere Plätze eingerichtet, um die Benutzer derselben von den übrigen Besuchern des Saales zu trennen. Zur Erteilung von Auskünften ist stets ein Beamter im Saale anwesend, für den ein erhöhter Arbeitsraum neben dem Ausgabetisch hergerichtet ist, von welchem aus er den ganzen Saal übersehen kann (Abb. 2 Bl. 61).

Die Abendbeleuchtung des Lesesaales erfolgt durch 84 sechzehnkerzige Glühlampen, die in den Deckenfeldern angebracht sind. Überdies werden die Lesetische durch Röhrenlampen erleuchtet, die in der ganzen Länge der Tische an Messinggestellen über den Arbeitsplätzen hingeführt sind und von den Seiten aus eingestellt werden. Bei den für die Lesetischbeleuchtung angestellten eingehenden Versuchen hatte sich herausgestellt, daß Bogenlicht die Farben der Bilder mehr verändert als Glühlicht; aber auch bei sehr dicht gehängten Glühlampen ergab sich kein gleichmäßiges Licht, sondern es entstanden einzelne Strahlenbüschel, die beim Zeichnen störend wirkten. Dieser Übelstand wurde vermieden durch die Wahl von Glühlampen, welche das Licht von einem geraden, 28 cm langen Faden ausströmen. Durch Aneinanderreihen solcher Lampen erhält der ganze Tisch

Digitized by Google

gleichmäßiges Licht. Die Lampen werden durch verstellbare Blechschirme so abgeblendet, daß sie ihr Licht nur auf den Arbeitsplatz werfen, während dieses im Saale gar nicht gesehen wird. — Der mit dem Lesesaal in offene Verbindung gebrachte kleine Saal, in welchem ständig kleine bibliographische Ausstellungen veranstaltet werden, ist mit Ausstellungstischen ausgestattet sowie an den geschlossenen Wänden mit einem Stoffpaneel, an welchem Abbildungen bequem aufgeheftet werden können.

Der sogenannte Lipperheidesaal enthält die große kostümwissenschaftliche Sammlung, die der im vorvorigen Jahre verstorbene Freih. Franz v. Lipperheide dem Staate unter der Bedingung geschenkt hat, daß sie in einer den öffentlichen Sammlungen gleichartigen Weise zu öffentlicher Benutzung ausgestellt werde. Sie umfaßt eine große Anzahl von Büchern, einzelnen Blättern und Ölgemälden. Letztere in demselben Saale auszustellen, wurde aufgegeben, da hierbei die Bilder nur ungenügend gesehen werden konnten und weil sich außerdem durch Aufhängen der Bilder über den Schränken eine den Saal ungünstig beeinflussende Raumeinteilung ergeben hätte. Die Bücher sind in Schränken, die Blätter in Kastenmappen, die ganz großen Blätter in Mappen, die in Schranktischen mit ausziehbaren Fächern liegen, untergebracht. Die Einrichtungen im einzelnen sind wie im Bücherspeicher getroffen, nur mit dem Unterschiede, daß die Ausstattung im Sinne des Stifters eine reichere geworden ist. Wie im Lesesaal bestehen die Schränke aus gebeiztem und poliertem Birkenholz, das durch eingelegte, in Holzmosaik fabrikmäßig hergestellte Bänder und Rosetten verziert ist. Einen hübschen und zugleich zweckmäßigen Schmuck hat der Saal dadurch erhalten, daß die Glastüren der Bücherschränke so eingerichtet sind, daß die auf Kartons gezogenen Bilder hinter ihnen befestigt werden können. Auf diese Weise ist dauernd eine größere Anzahl der Abbildungen ausgestellt. Die Ausgabe der Bücher zum Studium erfolgt mittels des Aufzuges im Lesesaal.

Die im Mansardengeschoß untergebrachten Räume der Buchbinderei haben Oberlichtbeleuchtung. Um die Einführung von Gas in diesem Geländeteil zu vermeiden, sind elektrische Leimkocher beschafft.

Der Verwaltung der Bücherei angegliedert ist der in den westlichen Hof eingebaute große Hörsaal (Text-Abb. 10). Bestimmt ist er für öffentliche Vorträge, die von den wissenschaftlichen Hilfsarbeitern der Anstalt hier regelmäßig gehalten werden. Er enthält 456 Sitzplätze. Um nicht durch zu große Höhe den Werkstätten des Südflügels zu viel Licht zu nehmen, ist er mit einem flachen Holzzementdach versehen. Der Vortragsraum hat ein elliptisches, aus akustischen Gründen rauh geputztes Tonnengewölbe in Rabitzbauweise, in welches die Fenster mit großen Stichkappen einschneiden. Der Vortragende betritt den Saal von einem kleinen Vorzimmer aus, in welches er entweder unmittelbar von außen oder von dem Flur der Unterrichtsanstalt gelangt. Der Zugang für das Publikum erfolgt vom Hofe her. Durch einen doppelten Windfang gelangt man zunächst in die unter den ansteigenden Sitzreihen angeordneten Kleiderablage und von hier aus auf zwei Treppenläufen zu den oberen Bänken des Saales, um von da zu den unteren Sitzreihen hinabzusteigen. Die Sitzreihen sind gekrümmt, und zwar alle mit dem gleichen Krümmungshalbmesser angeordnet. Ihre Überhöhung ist durch Konstruktion der freien Sehlinien nach dem Rednerpult ermittelt. Sie beträgt bei der obersten Stufe 14 cm, während die zweite Stufe nur 8 cm über der untersten liegt. In den Gängen sind zum Ausgleich Zwischenstufen eingeschoben. Die Stufen sind auf einer ansteigenden Kleinescheu Decke in Holz aufgesattelt. Den mittleren Teil der Wand hinter dem Rednerpult nimmt eine in Gipsputz hergestellte 2 · 2,5 m große Bildtafel ein. Zu beiden Seiten sind die Flächen mit Holz bekleidet und mit Stoff bespannt, um das Anheften von Abbildungen zu erleichtern. Außerdem ist eine Doppeltafel neben dem Rednerpult eingefügt. 10 m von der Bildtafel entfernt ist der Bildwerfer in den Mittelgang eingebaut. Er enthält eine Schnckertsche Kamera mit einer Bogenlampe für 20 Amp sowie einen Busch-Aplanat Nr. 5 von 76 mm Durchmesser und einer Brennweite von 45 cm.

Abb. 9. Lesesaal.

Die Verdunklung der Fenster erfolgt durch undurchsichtige, schwarze Vorhänge, die in eisernen Nuten geführt werden. Den Antrieb der Welle besorgt auf jeder Seite ein kleiner, in dem Zwischenraum zwischen dem Dach und der Decke aufgestellter Elektromotor. Die Verdunklung sowohl wie die Beleuchtung wird von dem Rednerpult aus in Wirkung gesetzt.

Als Ausgangspunkt für die Heizung des Geländes ist das zwischen dem Völkermuseum und dem alten Kunstgewerbemuseum belegene Maschinenhaus benutzt worden. Zur Ergänzung der hier schon vorhandenen vier Zweiflamm-

Digitized by Google

rohrkessel von je 50 qm feuerberührter Heizfläche wurde noch ein Wasserrohrkessel von 117 qm feuerberührter Heizfläche mit 4 Atm. Betriebsspannung eingelaut. Der hochgespannte Dampf wird in einem am Südflügel des Neubaues entlang geführten begehbaren Kanal in das Gebäude geleitet und hier zunächst von 4 Atm. auf 1 bezw. 0,1 Atm. reduziert, um dann für die verschiedenen Zwecke der Heizung verwendet zu werden. Der Dampf mit 1 Atm. Spannung wird zur Erwärmung des Wassers für die Dampfwarmwasserheizung, sowie zum Betriebe der Lüftungsanlage, der Verdunstungsschalen, der Lufterhitzung des Hörsaals und des Windfanges am Haupteingang benutzt.

Die Heizung ist in drei Gruppen eingeteilt, von denen eine den Südflügel, die dritte den Hörsaal mit seinen Vorräumen, die Flure des Verbindungsbaues und den Ausstellungssaal erwärmt. Die Gruppen 1 und 2 liefern Dampfwarmwasserheizung für alle Klassen und Verwaltungsräume sowie für den Lese- und den Lipperheidesaal. Zu ihrem Betriebe sind zwei Mittelpunkte gebildet, an denen je zwei Wasserwärmapparate der Bauart Hoffmann mit je 17 qm kupferner Heizfläche aufgestellt sind. Die Verteilung erfolgt im Dachgeschoß. Zum Zweck einer bequemen Regelung ist die nördliche Gruppe in vier, die südliche in zwei Rücklaufstränge eingeteilt, wobei die einzelnen Stränge nach der Himmelsrichtung der betreffenden Räume und nach deren Benutzungsart zusammengefaßt sind. So müssen z. B. die Bureaus und Meisterateliers sowie der Lesesaal auch für sich geheizt werden können, ohne daß die Unterrichtsanstalt im Betriebe ist. Als Heizkörper dienen durchweg Radiatoren mit einziger Ausnahme des Bücherspeichers, wo wegen der nur 30 bis 35 cm hohen Fensterbrüstungen glatte schmiedeiserne Röhren in der ganzen Breite der Fenster als Heizkörper benutzt werden. Eine zentrale Regelung erfolgt durch ein Reduzierventil im Kesselhaus zur Erzielung geringerer Spannung bei milderer Außenwärme, durch einen die Wasserwärme selbsttätig haltenden Patentregler und durch Drosselung der Rückläufe. Strangventile gestatten die Entleerung der einzelnen senkrechten Stränge, und an jedem Heizkörper ist ein Regulierventil angebracht.

Die dritte Gruppe umfaßt den Hörsaal, den Ausstellungssaal, die Flurhallen des Verbindungsbaues und den Windfang des Haupteinganges. Sie wird als Niederdruckdampfheizung betrieben. Ihre Regelung erfolgt durch Gruppenventile und außerdem durch Regulierventile an den Heizkörpern. Im Hörsaal sind die Dampfradiatoren in den Fensterbrüstungen nur dazu bestimmt, die kalten Luftströmungen an den Fenstern aufzuheben. Die eigentliche Erwärmung des Raumes wird durch eine Dampffußheizung bewirkt, deren Ausströmungsöffnungen in etwa 5 m Höhe über dem Rednerpult angebracht sind, während die Abführung der Luft durch die Setzstufen eines Teiles der Sitze bezw. durch die in der Decke angebrachten Lüftungsöffnungen erfolgt. Zum Anheizen wird die Luft unten abgesaugt und der Luftwärmkammer wieder zugeführt, während nach der Füllung des Saales mit Personen der Umluftkanal abgestellt und die verbrauchte Luft durch die Deckenöffnungen abgeführt wird. Nach Bedarf ist es auch möglich frische Luft durch einen Umgehungskanal in den Saal zu befördern. Auch die große Treppenhalle hat außer den Dampfradiatoren eine unter der Freitreppe eingebaute Luftheizung erhalten. Die frische Luft streicht hier an Dampfradiatoren vorbei und tritt durch Öffnungen in den Treppenwangen in die Halle ein. Eine besondere kleine, ebenfalls mit Dampfradiatoren versehene Luftheizkammer ist unter dem Windfang des Haupteinganges angeordnet, um die unangenehmen Zugerscheinungen bei dem Öffnen der Tür aufzuheben. Um zu verhüten, daß die Oberlichte durch Schnee verdunkelt werden, ist unter diesen eine Heizschlange, die besonders in Betrieb gesetzt werden kann, entlang geführt.

Ein Fernthermometer an der Hauptbedienungsstelle ermöglicht dem Heizer die Feststellung der Wärme in jedem Gebäudeteil von der Bedienungsstelle aus.

Besondere Sorgfalt mußte in Anbetracht des Umstandes, daß zahlreiche Personen der verschiedensten Gesellschaftsklassen in dem Gebäude verkehren, auf ausreichende und zweckmäßige Lüftung verwendet werden. Bei einer Außentemperatur von $-10°$ C. bis zu einer solchen von $+15°$ C. ist ein Luftwechsel von 20 cbm für den Kopf in der Stunde durch Anordnung von drei elektrisch betriebenen Luftsaugern gewährleistet. Die frische Luft gelangt durch zwei an der Nord- und Südseite des Hörsaals eingebaute Einfallschächte in eine etwa 170 qm große Luftkammer, in der sie zur Ruhe gelangt und etwaige Unreinigkeiten ablagern soll. Um die Kammer leicht reinigen zu können, sind ihre Wände und Decken mit glattem Putz, ihre Pfeiler mit weiß glasiertem Verblendern bekleidet. Von hier aus wird die Luft zwei Wärmkammern zugeführt, von denen die eine den Südflügel und den Verbindungsbau, die andere den Nordflügel versorgt. Bei der ersteren gelangt die Luft nach Vorwärmung an Dampfradiatoren zu einem elektrisch betriebenen Luftsauger, der sie unter der Durchfahrt hindurch in den unter dem Mittelflur des Südflügels liegenden Luftkanal und von hier in die einzelnen Räume drückt. Um die Geschwindigkeit der Luft zu erhöhen, sind in dem tiefer gelegenen Teil des Kanals noch einmal Radiatoren aufgestellt, welche die Temperatur der Luft um 5° erhöhen. Da unter Umständen die Einführung unerwärmter Luft erwünscht ist, so kann diese auch an den Heizkörpern vorbei durch einen Umgehungskanal mit Wechselschieber dem Luftkanal zugeführt werden. Die erforderliche Befeuchtung erhält die Luft durch Verdunstungsschalen, die in der Wärmkammer aufgestellt und durch Heizschlangen mit hochgespanntem Dampf erwärmt werden. In ganz ähnlicher Weise erfolgt die Luftzuführung nach dem Nordflügel; der Luftkanal liegt hier aber nicht unter dem Kellerpflaster, sondern er ist an der Flurdecke des Kellers durch eine Drahtputzdecke abgetrennt. Die Absaugung der verbrauchten Luft erfolgt in den einzelnen Räumen durch Kanäle, die, in den Scheidewänden angelegt, oberhalb des Fußbodens und unter der Decke jedes Raumes mit Jalousieklappen verschließbare Öffnungen haben. Nicht angeschlossen an diese Luftversorgung sind die Aborträume. Die Luftentnahme erfolgt hier von den Fluren aus, und zur Abführung der Luft sind im Dachgeschoß zwei elektrisch betriebene Luftsauger aufgestellt. Dadurch ist ein Austreten der Luft aus den Aborträumen in das Haus vermieden. Im Dachgeschoß wird die Luft in Drahtputzkanälen gesammelt und dann durch acht Luftsauger über Dach geführt.

Digitized by Google

Die Wasserzuleitung ist getrennt für den Hausgebrauch und für Feuerlöschzwecke. Für letztere ist eine eigene, mit besonderem Wassermesser versehene Leitung rings um das Haus herumgeführt und mit drei Feuerlöschhydranten ausgestattet. Von weiteren Maßregeln im Innern des Hauses zum Schutz gegen Feuer ist auf Rat der städtischen Feuerwehr abgesehen. Alle Klassen haben Zapfstellen erhalten. Bei diesen sind die Wände mit Linoleum bekleidet, das durch eine auf eisernen, eingemauerter Zarge festgeschraubte Messingschiene festgehalten wird. Die Ausgußbecken in den Klassen bestehen aus weiß emaillierten Gußeisen und sind trogartig gebildet. In den Räumen, in denen durch die Benutzung eine starke Schlammbildung zu erwarten ist, besonders in allen Bildhauerklassen, sind Schlammfänge eingebaut. Schwierigkeiten bereitete die Wasserabführung wegen der tiefen Lage des Grundstückes. Die Geländeoberfläche hat von der Prinz-Albrecht-Straße nach dem Südflügel hin Gefälle. Deswegen wurde, um eine Überschwemmung des Hauses zu verhüten, die Entwässerung des Geländes von der Hausentwässerung getrennt. Für erstere wurden an den tiefsten Punkten Sickerbrunnen von je 5 cbm Inhalt angelegt und zwar einer im östlichen Hof, zwei im westlichen Hofe. Im Hause liegen die untersten Zapfstellen im Verbindungsbau und Nordflügel so tief, daß eine unmittelbare Entwässerung in den städtischen Kanal nicht möglich ist. Die Entwässerung dieser Geländeteile wurde deshalb von der des Südflügels getrennt. Der Südflügel und die hochliegenden Stellen des Nordflügels sind unmittelbar angeschlossen. Für die im Keller des Nordflügels und Verbindungsbaues liegenden Zapfstellen ist dagegen innerhalb des Hauses unter dem Kellerfußboden ein Wasserbehälter eingemauert, aus dem das Wasser durch eine elektrisch getriebene Pumpe so hoch gehoben wird, daß es unter der Kellerdecke in den Kanal abgeleitet werden kann.

Abb. 10. Hörsaal.

Abb. 11. Ausstellungssaal.

Die Verwendung von Gas wurde in dem ganzen Gebäude auf Betriebszwecke eingeschränkt. Besonders stark wird es in den Werkstätten für Schmelzmalerei, den Ziselierwerkstätten und den Holzbildhauerwerkstätten gebraucht. Die Schmelzmalerei, die in ihrem Betriebe außerdem von den übrigen Betrieben unabhängig sein muß, da sie unter Umständen eine angefangene Arbeit im Nachtbetrieb fertigstellen muß, hat eine eigene Zuleitung mit besonderem Gasmesser erhalten.

Mit der Bauausführung wurde am 1. April 1901 begonnen, und am 1. Oktober 1905 wurde das fertige Gebäude seiner Benutzung übergeben. Die Kosten des Baues ausschließlich des Grunderwerbes, aber einschließlich der Bauleitungskosten betragen 2524277,10 ℳ, wozu noch Anliegerbeiträge in Höhe von 201498,77 ℳ hinzutreten. Das ergibt für 1 cbm umbauten Raumes den Satz von 19,34 ℳ, ein Preis, dessen Niedrigkeit sich aus der starken Ausnutzung der Dachräume erklärt. Die Ausführung der Hauptarbeiten war in folgender Weise verteilt:

Die Gründungsarbeiten an H. Leist, Berlin; die Maurer-, Versatz- und Putzarbeiten an die Gesellschaft mit beschränkter Haftung Boswau u. Knauer, Berlin; die Zimmerarbeiten an G. Müller in Tegel; die Eisenarbeiten einschließ-

Digitized by Google

lich der verbundenen Konstruktionen an A. Thyssen u. Ko., Berlin; die massiven Decken an A. Stapf-Kleine, Berlin, und die Aktiengesellschaft für Betonbauten; die Steinmetzarbeiten an Hofsteinmetzmeister C. Schilling; die Dachdeckerarbeiten an die Berlinia-Asphalt-Gesellschaft Kopp u. Ko.; die Klempnerarbeiten an P. Thom in Schöneberg; die Malerarbeiten an M. J. Bodenstein und Birkle u. Thomer; die Fenster an Jos. Kiefer Nachf. Otto Kiefer in Spremberg; die Türen und die Magazinschränke an Gebr. Faul, Berlin; die Windfänge, die Haustüren sowie ein Teil der inneren Einrichtung an Ludwig Löhtke; die polierten Tischlerarbeiten des Lesesaals und des Lipperheidesaals an die Firmen Ludwig Löhtke, A. Bünger und Spinn u. Mencke; die Heizung an R. O. Meyer in Berlin; die Be- und Entwässerung an Jos. Junk, Berlin; die elektrische Beleuchtung an die Siemens-Schuckertwerke, Berlin; die Lastenaufzüge an Arnuin Tenner, Berlin; die Blitzableiteranlage an Xaver Kirchhoff in Friedenau; die Estricharbeiten an Johann Odorico; das Linoleum an Poppe u. Wirth; der Personenaufzug an Karl Flohr; die Marmorarbeiten an die Saalburger Marmorwerke; die Treibarbeiten an Lind Nachf.; die Kunstschmiedearbeiten an Schulz u. Holdefleiß, P. Marcus und B. Miksits; die Schlosserarbeiten an Paul Heinrichs. Die Modelle für die Bildhauerarbeiten an der Fassade lieferte der Bildhauer Otto Richter mit Ausnahme des vom Professor Haverkamp hergestellten Modells für den großen Giebel, die Modelle für die inneren Arbeiten der Bildhauer Ohlert.

Die Leitung des Baues war dem Unterzeichneten übertragen, während die Aufsicht durch die Zwischeninstanz zuerst von dem Geheimen Baurat Emmerich, später von dem Geheimen Baurat Mühlke ausgeübt wurde und die Oberleitung in die Hände des Vertreters der Ministerialbehörde, Geh. Oberbaurats Hoffeld gelegt war. Dem Bauleitenden war zur Unterstützung bei der örtlichen Bauleitung während der beiden letzten Jahre der Regierungsbaumeister Staussebach beigegeben.

Büttner, Königlicher Baurat.

Die romanischen Bauteile der Sebalduskirche in Nürnberg und ihre Instandsetzung.

Von Otto Schulz, Architekt an St. Lorenz in Nürnberg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 62 bis 64 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die beiden Hauptkirchen Nürnbergs: St. Sebald und St. Lorenz zeigen in der eigenartigen Form ihrer Baumassen große Ähnlichkeit (Text-Abb. 1); sie lassen daher zunächst nicht vermuten, daß ihre ursprüngliche Anlage ganz verschiedenen Zeiten und Stilrichtungen angehört. Während die aus dem Anfang des 13. Jahrhunderts stammende Sebaldus-

Abb. 1. Nürnberg mit den beiden Hauptkirchen (von Norden gesehen).

Digitized by Google

kirche reich entwickelte romanische Formen zeigt, entstand St. Lorenz bereits als gotische Basilika.[1]) Wenn auch die alte Sebalduskirche von der heutigen (Text-Abb. 7) wesentlich abweicht, so ist ihre damalige Gestalt trotz der vielfachen An- und Umbauten noch erkennbar. Eine Ergänzung der erhalten gebliebenen romanischen Bauteile ergibt eine basilikale, doppelchörige Anlage mit östlichem Querschiff und zwei westlichen Türmen (Text-Abb. 3). Unter beiden Chören befinden sich Krypten (Text-Abb. 4 u. 5), der Westchor besitzt außerdem eine Empore (Abb. 2 Bl. 62). Diese ursprüngliche Sebalduskirche ist im großen und ganzen ein einheitlicher Bau. An der vor einigen Jahren aufgedeckten Ostchorkrypta, die wahrscheinlich noch der ersten Bauzeit angehört, finden sich ohne wesentliche Abweichungen die gleichen Architekturformen wie bei den zuletzt entstandenen Bauteilen der Kirche.[2]) Auch die Einzelheiten der Türme, des Westchores und der Schiffe zeigen unter sich ziemliche Übereinstimmung. Von diesem romanischen Kirchenbau fielen, um dem gesteigerten Raumbedürfnisse zu genügen, im Anfang des 14. Jahrhunderts zunächst die beiden Seitenschiffe. Dem Verlangen nach besserer Beleuchtung der Kirche wurde sodann durch den Ausbruch größerer Fenster sowohl im Westchore wie im Querschiffe Rechnung getragen. Schließlich mußte auch der Ostchor mit den Seitenapsiden dem heute noch bestehenden gotischen Hallenchore weichen.[3]) Die Glockenstuben und die Dächer der Türme kamen bei der späterhin vorgenommenen Erhöhung der letzteren zum Abbruch. Die nach diesen Umbauten erhalten gebliebenen romanischen Bauteile werden in den beigefügten Abbildungen[4]) zur Darstellung gebracht und kurz beschrieben, ohne daß an dieser Stelle weiter auf geschichtliche oder stilvergleichende Fragen eingegangen wird.[5]) Dagegen sollen die Ergebnisse derjenigen Untersuchungen, welche bei der in den Jahren 1888 bis 1906 unter der Leitung der Architekten Prof. v. Hauberrisser und Prof. J. Schmitz stattgehabten Instandsetzung der Kirche angestellt wurden, festgehalten werden.[6]) Auch die nicht alltäglichen Sicherungsarbeiten, welche bei den teilweise sehr in Verfall geratenen Bauteilen erforderlich wurden, erscheinen der Beachtung wert.

Abb. 2. Westansicht.

I. Der Westchor mit den beiden Türmen.

Der in fünf Seiten eines unregelmäßigen Achteckes geschlossene Westchor (Text-Abb. 2) hat in der Hauptsache seine ursprüngliche Gestalt bewahrt. Die oberen Mauerendigungen lassen jedoch einen organischen Zusammenhang mit der Architektur der unteren Chorwände vermissen. Es scheint, daß die ursprünglich beabsichtigte Form der Dachausbildung überhaupt nicht zur Ausführung gekommen ist. Die unterhalb des heutigen Dachgesimses liegenden Kapitelle der Ecksäulen (Text-Abb. 6 u. 8), die an der Nord- und Südseite des Chores noch erhaltenen Rundfenster und die dort erkennbare alte Abtreppung der Mauern deuten auf die beabsichtigte Anlage von Giebeln hin. Ähnliche Lösungen finden sich bekanntlich an den Kirchen in Gelnhausen, Münstermaifeld und Sinzig.[7])

1) Über die Baugeschichte von St. Sebald und St. Lorenz. Moritz Max. Mayer, Die Kirche des heiligen Sebaldus; Joh. W. Holpert, Die Kirche des heiligen Laurentius; R. v. Redtberg, Nürnbergs Kunstleben; Dr. B. Richl, Denkmäler frühmittelalterlicher Baukunst; Dr. F. W. Hoffmann, Die Nürnberger Kirchen in der „Baukunst", 12. Heft, II. Serie.

2) Prof. Schmitz in der Denkmalpflege. 1. Jahrg., 1899, S. 130.

3) Der Abbruch des nördlichen Seitenschiffes erfolgte im Jahre 1309, der des Ostchores 1361.

4) Die beigegebenen Abbildungen sind unter Benutzung der jetzt z. T. im städt. Archiv in Nürnberg, z. T. im Besitze der protest. Kirchenverwaltung befindlichen Pläne der Bauleitung angefertigt worden.

5) Seitens des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg ist ein demnächst erscheinendes, ausführliches Werk über die Baugeschichte der Sebalduskirche in Arbeit. Verfasser ist Dr. F. W. Hoffmann.

6) Vgl. O. Schulz, Die Wiederherstellung der St. Sebaldkirche in Nürnberg, in den Mitteil. des Ver. für Geschichte d. Stadt Nürnberg, 17. Heft, 1906, S. 240—280. Auch wurden die in den Pfarrakten von St. Sebald befindlichen Berichte der Bauleitung benutzt.

7) Auch am Westchore des Bamberger Domes scheint eine derartige Dachbildung bestanden zu haben.

Digitized by Google

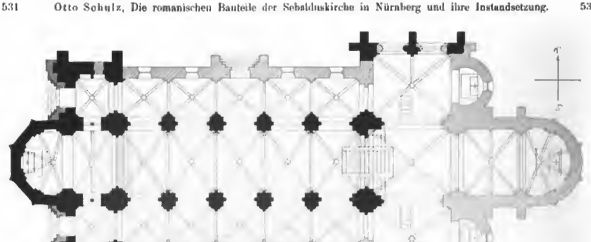


Abb. 3. Ursprünglicher Grundriß.

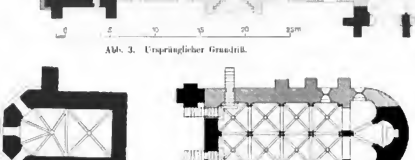


Abb. 4. Westliche Krypta.

Abb. 5. Ostchor-Krypta.

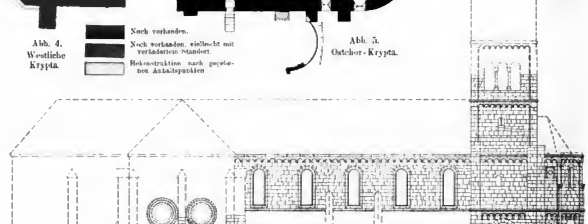


Abb. 6. Nordansicht der ursprünglichen Anlage.

Über die Höhe des ehemaligen Chordaches gibt der in der westlichen Turmflucht liegende romanische Giebel, welcher den Abschluß des zwischen die Türme vorgeschobenen alten Schiffdaches bildete, Aufschluß. Dieser nur innerhalb des heutigen Dachraumes sichtbare Giebel zeigt einen steigenden Bogenfries und unterhalb desselben einen Gesimsvorsprung, der das Chordach überdeckt hat.

Die Formen der untern Chorfenster, von denen die mittleren in späterer Zeit wesentlich vergrößert wurden, sind uns aus den südlich noch vorhandenen romanischen Fenstern

Digitized by Google

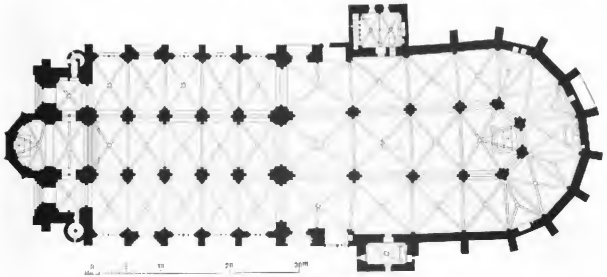
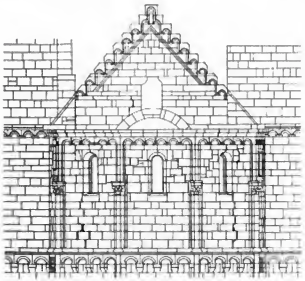


Abb. 7. Grundriß in der gegenwärtigen Gestalt.

bekannt. Es zeigt sich über schmalen, aber reich profilierten Bogenöffnungen je ein kleines, einfach ausgebildetes Fenster. Die heutigen Fenster und der Zugang zur Krypta gehören dem 19. Jahrhundert an (Text-Abb. 4).[8]) Der ehemalige Zugang hat sich bisher nicht feststellen lassen; auch die vor der Abschlußtreppe des Chores und im nördlichen Turme angestellten Aufgrabungen haben zu keinem Ergebnis geführt. Die über dem Westchor befindliche Empore (Abb. 2 Bl. 62) bildet einen mit reicher Säulenstellung ausgestatteten, malerischen Raum,[9]) der fast unberührt erhalten geblieben ist.[10]) Gegen das Mittelschiff zu ist die Empore mit einer reich geschmückten Brüstung abgeschlossen, in deren Mitte ein erkerartiger Ausbau von halbkreisförmigem Grundriß ausgekragt ist (Abb. 1 Bl. 64). Da sich auf der Brüstung zwei Postamentsteine und zu beiden Seiten des darüber befindlichen Gurtbogens zwei Kragsteine vorfinden, so liegt die Vermutung nahe, daß sich innerhalb des Bogens lettnerartig ein durch zwei Säulen gestützter Querbalken befunden hat.[11])

Die am Westchore im Laufe der Zeit stattgehabten Umbauten hatten seine bauliche Verfassung bedenklich verschlechtert. Es ließ sich erkennen, daß die Mauern des Chorabschlusses durch die schuttbelasteten Gewölbe hinausgedrängt worden waren. Eine vorgefundene hölzerne Verankerung aus alter Zeit hatte sich als zu schwach erwiesen. Die durchfeuchteten Gewölbe über der Empore waren vermorscht und dem Einsturze nahe.[12]) Eine Sicherung des Chores fand im Laufe der letzten Wiederherstellungsarbeiten in Verbindung mit



Ansicht von Westen.

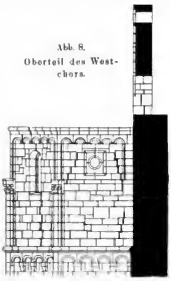


Abb. 8. Obergeschoß des Westchores.

Ansicht von Süden.

8) Wahrscheinlich wurden sie im Jahre 1830 ausgebrochen, als die bis dahin als „Beinhaus“ benutzte Kapelle geräumt wurde. In der Mitte der Krypta befindet sich auch heute noch, wenn auch wohl nicht mehr an ihrer ursprünglichen Stelle, eine alte Mensa.

9) Vgl. die Beschreibung von Dr. Fr. Tr. Schulz in der „Denkmalpflege“. Jahrg. 1904, S. 3 u. f.

10) Auffallen muß, daß die Bossen der meisten Kapitelle nicht ausgearbeitet sind. Fast hat es den Anschein, als habe die damals mit Macht in Nürnberg eindringende Gotik die Lust an der Vollendung der letzten romanischen Bauteile beeinträchtigt.

11) Letzterer wird vermutlich zur Aufnahme eines Bildwerkes gedient haben.

12) Das obere Gewölbe bestand aus Backsteinen, das untere aus Tuffsteinen.

Digitized by Google

der Erneuerung der oberen Gewölbe und der schadhaften Mauerteile durch die Anbringung von neuen Verankerungen statt. Eine radiale Verankerung wurde in der Höhe des Emporenfußbodens eingelegt. Zwei weitere Kettenankerungen, welche von außen stückweise in die Mauern eingebracht wurden, umspannen den ganzen Chor. Beide endigen in den anschließenden starken Turmmauern. Als Baustoff für alle zu erneuernden Werkstücke kam der südlich von Nürnberg gebrochene, harte Wendelsteiner Quarzit zur Verwendung. Der beim Bau der romanischen Kirche benutzte Stein besteht aus einem weißen, grobkörnigen Sandstein, der wahrscheinlich aus den Brüchen bei Erlangen stammt.

Eine bei den Arbeiten an der Empore zutage getretene Bemalung der Wände und Gewölbe kann der romanischen Zeit zugesprochen werden. Sowohl auf der Empore wie im unteren Chore zeigen in den Wandnischen die Säulenschäfte eine schiefergraue Tönung; ihre Kapitelle und Sockel, die Gewölbedienste sowie die Wandflächen sind gelblich getönt. Die Gewölberippen weisen abwechselnd grau und rot bemalte Steine auf. Die weißen Kappenflächen des Chores besitzen eine mit dünnen schwarzen Strichen aufgemalte, verhältnismäßig kleine Quaderung. Im unteren Chore haben sich auch Reste des ursprünglichen Fußbodens erhalten, die aus roten und schwarzen Backsteinstückchen und hellem Mörtel bestehend, eine terrazzoähnliche Ausführung zeigen. Weiterhin fand sich innerhalb des heutigen barocken Altares die alte sarkophagartig ausgehöhlte Mensa. In deren Schuttausfüllung kam neben Knochenresten eine alte Metallspange zum Vorschein. Bei der Wegnahme der Chorstühle wurde an der südlichen Chorwand eine spitzbogige Steinplatte vorgefunden, auf der sich innerhalb eines halben Vierpasses ein erhaben ornamentierter und z. T. farbig behandelter Heiligenschein erhalten hat. Die weitere Malerei war leider zerstört.

Noch schlimmer als am Westchore lagen die baulichen Verhältnisse am nördlichen Turme (Text-Abb. 9, 10 u. 12 bis 18). Seine nordwestliche Ecke hatte sich durch große Risse vom übrigen Turmmauerwerk losgelöst und mußte durch Ankerungen gesichert werden. Veranlassung zu den entstandenen Bewegungen bildeten offenbar die Schubwirkungen oberhalb der beiden großen, heute zugemauerten Bogenöffnungen, die auf der Höhe des Seitenschiffdaches liegen. Im Laufe der späteren Bauarbeiten ergab sich, daß die Turmmauern verschiedene, in ihrer Stärke enthaltene Treppenläufe verbargen. Von der äußeren Seitenschiffmauer ausgehend, haben diese Treppen den Zugang zu den oberen Turmgeschossen, zum Dachraume des Seitenschiffes und zur Empore gebildet. Bei der später erfolgten Erhöhung der Türme und nach dem Anbau neuer Treppentürmchen wurden die Zugänge der nun entbehrlichen und unbequemen Treppen vermauert. Eine Ausmauerung der gesamten Hohlräume, die bei der vermehrten Belastung der Turmmauern erforderlich gewesen wäre, fand jedoch nicht statt; einige Treppenläufe erhielten lediglich eine trockene

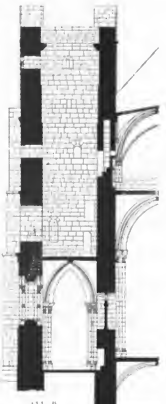


Abb. 9.
Schnitt C-D.

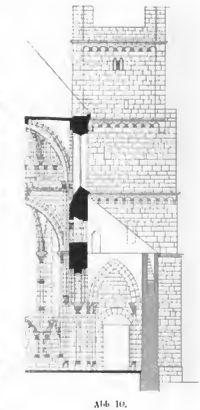


Abb. 10.
Schnitt A-B.

Treppenanlagen im nördlichen Turm.

Schnitt A-B Schnitt C-D. Schnitt E-F.

Grundriß. Schnitt A-G.

Abb. 11.
Treppe vom südlichen Turm zum Mittelschiff.

Ausfüllung mit Bauschutt. Schon damals mögen infolge der starken Beanspruchung der zu geringen Mauerquerschnitte die zahlreichen, bis zu 12 cm weiten Risse entstanden sein. Auf das Vorhandensein der Treppen wurde man zuerst durch ein kleines Fenster, welches an der Nordseite in das später angebaute Treppentürmchen mündete, aufmerksam. Bei der

Digitized by Google

W. Möllenkamp, Dortmund

Materialien für Fabriken, Zechen, Walzwerke, Brauereien und Eisenbahnen.

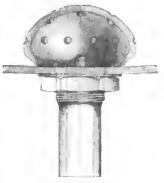
Telegramm-Adresse: Kaufmann Möllenkamp, Dortmund — Fernruf No. 209.

Entwässerungstülle System „Union“

D. R. G. M. No. 342235.

1/3 natürlicher Größe.

Von verschiedenen Eisenbahndirektionen als gut und praktisch anerkannt und eingeführt.



1/3 natürlicher Größe.

In neuerer Zeit macht sich das Bestreben geltend, an Stelle der veralteten Entwässerungsvorrichtungen von Buckelplatten, ebenen Blechen u. s. w. solche zu setzen, welche ohne weitere Verbohrung der Bleche doch eine vollkommene Entwässerung ermöglichen, und die zu entwässernden Bleche dennoch dicht abschliessen.

Von den bis jetzt vorgeschlagenen Systemen erreichen zwar einige den genannten Zweck, doch haften denselben noch verschiedene Mängel an. Die bis jetzt gebräuchlichen Entwässerungstüllen bestehen aus zu vielen Teilen und werden dadurch unnötig teuer. Ausserdem durchdringt das Entwässerungsrohr die Kiesschutzhaube, verengt also den Abfluss des Wassers und begünstigt ein schnelles Verstopfen der ganzen Tülle, sodass deren Zweck bald nicht mehr erreicht wird. Eine Reinigung kann dann nur dadurch erfolgen, dass die Tülle vollständig ausgebaut wird.

DRUCK FR. WILH. RUHFUS, DORTMUND.

Digitized by Google

Auch die Befestigung der Tüllen lässt zu wünschen übrig, denn die aus der Kiesschutzhaube hervorragende Mutter sitzt auf einem dünnen Gewindeschaft aus Gusseisen, der beim Anziehen der Mutter, um die Dichtung herbeizuführen, sehr leicht abreißt und so die Tülle unbrauchbar macht. Auch die Lage der Befestigung über der Kiesschutzhaube setzt diese nicht nur dem Rosten aus, sondern es besteht auch die Gefahr, dass sie beim Unterstopfen der Schwellen abgedrückt wird.

Alle diese Mängel fallen bei der neuen unter No. 342235 als Gebrauchsmuster eingetragenen Entwässerungstülle fort.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist hier die Kiesschutzhaube mit dem Abflußrohr zu einem Stück vereinigt. Die Befestigung liegt ausserhalb des Kiesbettes und ist jederzeit zugänglich. Dadurch, dass die Mutter auf dem äusseren Umfange des Abflussrohres sitzt, ist die Konstruktion so kräftig, dass beim Anziehen der Mutter ein Abreißen nicht zu befürchten ist. Auch ein Verstopfen der Tülle ist bei dem neuen System vollständig ausgeschlossen, da die von dem Wasser mitgeführten Kiesteilchen unmittelbar in die Rinne gelangen, von wo aus sie leicht entfernt werden können.

Die Vorzüge der Tülle nach System „Union" sind von verschiedenen Eisenbahndirektionen bereits anerkannt und die Tüllen von denselben eingeführt.

Da außerdem der Preis der Tülle wesentlich geringer ist als der bis jetzt vorhandenen übrigen Systeme, so darf wohl angenommen werden, daß auch in solchen Fällen, wo behördlicherseits bis jetzt noch ein anderes System vorgeschrieben ist, „System Union" dennoch zur Verwendung gelangen dürfte.

Digitized by Google

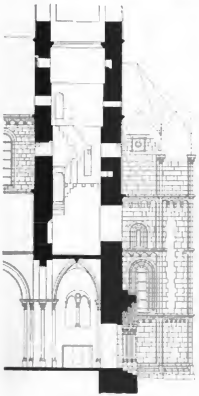


Abb. 12. Schnitt *E-F*.

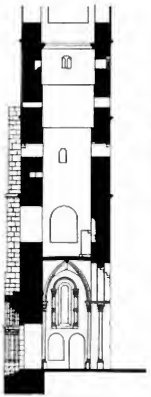


Abb. 13. Schnitt *F-E*.

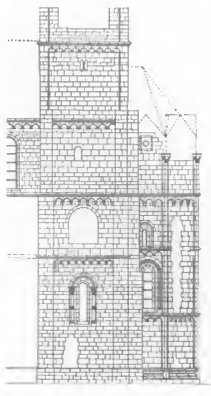


Abb. 14. Nordansicht.

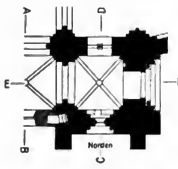


Abb. 15. I. Stockwerk.

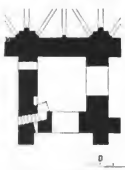


Abb. 16. II. Stockwerk.

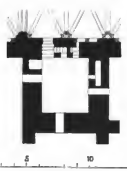


Abb. 17. III. Stockwerk.

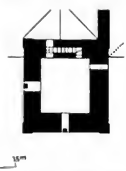


Abb. 18. IV. Stockwerk.

0 5 10 15m

Abb. 12 bis 18. Treppenanlagen im nördlichen Turm.

Ungewißheit der inneren Beschaffenheit der Turmmauern war schon bei der vorgenommenen Untersuchung derselben größte Vorsicht geboten. Zunächst wurden an verschiedenen Stellen Bohrlöcher hergestellt, durch welche elektrisches Licht in die hierbei gefundenen Hohlräume eingeführt werden konnte. Auf diese Weise und später durch den teilweisen Aufbruch der vermauerten Öffnungen konnte nach und nach die Beschaffenheit der inneren Mauern und die Lage der einzelnen Treppenläufe festgestellt werden. Einzelne derselben wurden daraufhin durch eingefügte Mauerpfeiler verstärkt, während in die übrigen teils Beton, teils Zementmörtel unter großem Drucke eingebracht wurde.

Besonders schwierig gestalteten sich die Arbeiten an der Abbruchstelle der alten Seiten-Schiffmauer am nördlichen Turme. Das romanische Mauerwerk der Kirche besteht, wie damals üblich, aus einer beiderseitigen Quaderverblendung mit Bruchsteinausfüllung. Beim Abbruch des Seitenschiffes war an der Anschlußstelle der Außenwand das bisher von der letzteren umschlossene und ohne diese nicht tragfähige innere Mauerwerk des Turmes zutage getreten. Außer der Herstellung eines Mörtelüberzuges war aber zur Sicherung nichts geschehen. Dieses überaus mangelhafte Mauerwerk, oberhalb dessen sich die schon erwähnten Hohlräume befanden, bildete die Grundmauer für die sehr bedeutende Turmlast. — Die Instandsetzung war daher mit ziemlicher Gefahr verbunden. — Nach der vorausgegangenen Aushölzung der anschließenden Bogenöffnung und dem Anlegen einer eisernen Verankerung wurde in dem schlechten Mauerwerke eine kleine Öffnung ausgebrochen und diese mit Hartbrandsteinen in Zementmörtel ausgemauert. Durch Wiederholung dieses Vorganges

Digitized by Google

Abb. 19. Tragmauer des nördlichen Turmes nach der Instandsetzung.

entstand allmählich ein etwa 50 cm hoher wagerechter Streifen aus tragfähigem Bruchsteinmauerwerk. Solcher Streifen wurden mehrere in Abständen übereinander angebracht und schließlich das zwischen ihnen verbleibende Bruchmauerwerk durch Steinquader ersetzt. Diese Arbeit auf der 20 qm großen Fläche erforderte wegen der jeweils abzuwartenden Erhärtung des Mörtels einen Zeitraum von mehreren Monaten (Text-Abb. 19).

In dem Mauerwerke des Turmes fanden sich außerdem andere verborgene Höhlungen, welche den Querschnitt der Mauern verringerten. Auch hier wurde eine Ausmauerung vorgenommen. Im Äußeren des nördlichen Turmes lassen sich an fünften Stockwerke, welches in seinem unteren Teile noch dem romanischen Bau angehört, zugemauerte, große Öffnungen erkennen. Ehemals mögen sich hier die Schallöffnungen der alten Glockenstube befunden haben. Bei der Größe dieser Öffnungen muß eine Teilung durch Säulen angenommen werden. Die beim Abbruch des oberen romanischen Turmes gewonnenen Bogenfriese sind bei dem erhöhten gotischen Geschosse wieder zur Verwendung gelangt.

Der südliche Turm wies gleichfalls Risse auf, welche die Anbringung eiserner Verankerungen erforderten. Da, wo die letzteren offen zutage traten, wurden sie mit einer Zementumhüllung versehen. Mit Ausnahme einer bemerkenswerten kleinen Treppenanlage in der nordöstlichen Ecke des Turmes (Text-Abb. 11) wurden innerhalb der Mauern keine Treppenläufe aufgedeckt. Diese Treppe bildete von der Höhe der Empore ausgehend den Zugang vom Turme zu dem anstoßenden Gewölbezwickel des Mittelschiffes und führte von hier aus in den Dachraum. Auch hier sah man sich genötigt, den Hohlraum zur größeren Sicherheit des Turmes auszumauern.

Die Frage, ob die beiden Turmportale schon beim Beginn des Turmbaues angelegt, oder ob sie erst später eingesetzt worden sind, ist nicht genügend geklärt (Text-Abb. 21) Professor Schmitz spricht sich für die letztere Annahme aus und vermutet, daß die Portale vom Abbruch der ehemaligen Seitenschiffe herrühren.

II. Das Mittelschiff und die Seitenschiffe.

Von dem romanischen Langhause (Text-Abb. 3 u. 20 sowie Bl. 62 u. 64) sind die Hochschiffwände mit ihren Scheidebogen, den Triforien, den Gewölben und den östlichen Vierungspfeilern erhalten. Die sonstigen Hauptformen der basilikalen Anlage lassen sich im allgemeinen feststellen.[13]) Die Abmessungen der Seitenschiffe sind aus der am nördlichen Turme erwähnten Aldrichstelle nachweisbar. Die Form des Daches und die Höhe der Seitenschiffe ergibt sich aus den sowohl an beiden Türmen, wie am Querschiff erkenntlichen, alten Dachanschlüssen und aus der Lage des Ablaufkgesimses unter den Fenstern der Mittelschiffwand. Die Gestalt des Mittelschiffdaches läßt sich an dem schon er-

13) Darüber, ob die Vierungspfeiler einen kuppelartigen Aufbau getragen haben, haben sich keine Anhaltspunkte finden lassen. Die Fundamente der östlichen Vierungspfeiler sind auffallenderweise schwächer als die der westlichen ausgebildet.

Abb. 20. Kapitelle der Schiffpfeiler.

Digitized by Google

wähnten Westgiebel bestimmen. Aus den an den Langschiffmauern, in der Achse der beiden mittleren Pfeiler sichtbaren Ansatzresten ist das frühere Vorhandensein von je zwei über die Seitenschiffe gespannten Strebebogen nachgewiesen (Abb. 5 Bl. 62). Beim Abbruch der Seitenschiffe fielen auch diese Strebebogen, ohne daß an ihre Stelle ein entsprechender konstruktiver Ersatz trat.

Gegen das nördliche Seitenschiff hin weisen fast alle Pfeiler Vertiefungen für Metalltafeln auf. Da sich an einem Pfeiler eine in Stein gehauene Grabschrift zeigt, so wird man nicht fehlgehen, hier auf das frühere Vorhandensein einer größeren Anzahl von Grabstätten zu schließen. An der Südseite der Mittelschiffwand hat sich im Mitteljoch an Stelle der Triforien eine größere Bogenöffnung gefunden, in der ursprünglich eine Orgel aufgestellt gewesen sein dürfte. Die Triforien der Mittelschiffwände haben übrigens im Laufe der Zeit mehrfache Änderungen erfahren (Abb. 1 Bl. 62). Bei den an die Stelle der schmäleren, romanischen Seitenschiffe getretenen gotischen Erweiterungsbauten wurden die vom Dachboden der alten Seitenschiffe aus benutzten Zugänge durch die höher gewordenen Gewölbe zum großen Teil verdeckt. Man sah sich daher genötigt, neue Eingänge und zwar aus den tief gelegenen Gewölbetrichtern zu schaffen. Die zu diesem Zwecke in den Wandpfeilern hergestellten Mauerausbrüche schädigten die konstruktiven Verhältnisse auf das bedenklichste.[14])

Abb. 21. Portal am südlichen Turm.

Eine weitere Schwächung der Schiffmauern entstand durch die in der Barockzeit zur Anbringung der hölzernen Emporen ausgebrochenen Öffnungen. Um bequemere Zugänge zu diesen Emporen zu schaffen, wurden außerdem die Säulenstellungen innerhalb der Triforien teilweise entfernt. Wenn bei dem im 19. Jahrhundert unter Heideloff erfolgten Abbruch der Barockemporen die beschädigten und fehlenden Architekturteile auch wieder ersetzt wurden, so bedeutete dieso nur oberflächlich vorgenommene Wiederherstellung nichts für die Verbesserung des mangelhaften baulichen Zustandes der Schiffwände. Da, wie vorhin erwähnt, auch die Strebebogen bei den früheren Umbauten in Wegfall gekommen waren, so kann man sich leicht eine Vorstellung von der schlechten Verfassung machen, in welcher sich die durch die Triforien und Ausbrüche anderer Art durchlöcherten Hochschiffmauern befanden. Bei den jüngsten Instandsetzungsarbeiten sah man sich daher genötigt, zunächst eine Verstärkung der stark geschwächten Tragpfeiler der Hochmauern durch Ausmauerung der vorhandenen Hohlräume vorzunehmen und neue Zugänge zu den Triforien zu schaffen.

Die bedeutendsten baulichen Schäden der Kirche fanden sich jedoch erst beim Entfernen der Tünchungen an den beiden Vierungspfeilern (Blatt 63). Diese bestanden wie das übrige romanische Mauerwerk ursprünglich aus einer äußeren Quaderverkleidung und einer inneren Bruchsteinausfüllung in schlechtem Mörtelbett. Durch den Abbruch des alten Chores und des mit ihm zusammenhängenden Teiles des Querschiffes, dann durch die Neueinwölbung des gotischen Hallenchores, schließlich durch die Belastung mit dem neu aufgeführten Chorgiebel und dem hohen Dachstuhle trat innerhalb der Pfeiler wiederholt eine Änderung der Schubwirkung ein. Ihre Tragfähigkeit wurde hierbei außerordentlich beansprucht. Durch später ausgebrochene Balkenlöcher, durch Ausbrüche für Konsolen und Baldachine war schließlich der tragfähige Querschnitt der Vierungspfeiler noch weiter verringert worden. An dem nördlichen Pfeiler hatte man sogar ein großes Mauerstück zur besseren Anbringung des Stuhlwerkes ausgebrochen. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn die allein in Betracht kommende äußere Quaderung der Pfeiler den auftretenden Beanspruchungen nicht mehr genügen konnte. Es entstand eine große Anzahl von Rissen, welche die Pfeiler auf allen Seiten durchzogen und die Vorläufer eines nicht in weiter Ferne stehenden Einsturzes eines großen Teiles von Chor und Mittelschiff bildeten.[15]) Die Verantwortung für den Bauleiter war eine um so größere, wenn man neben dem wertvollen Baudenkmal an sich die in ihm enthaltenen reichen Kunstschätze in Berücksichtigung zieht. Schon früher mögen am Vierungspfeiler der Südseite Bedenken bezüglich seiner Tragfähigkeit entstanden sein. Die daraufhin in Kalkmörtel ausgeführte BacksteinumMauerung und zwei kreuzweise eingezogene eiserne Verankerungen hatten aber kaum zur Verbesserung des vorhandenen schlechten Zustandes beigetragen. In einer solchen Verfassung durften die Pfeiler nicht belassen werden. Die weiter angestellten Untersuchungen ergaben, daß die oberhalb der Kämpfer gelegenen und anschließenden Mauerteile in besserem Zustande erhalten und daß auch die Fundamente hinreichend groß und

14) Die stattgefundenen Änderungen sind in einem Modell in den Sammlungen der Sebalduskirche anschaulich dargestellt.

15) Die vom Reg.-Baumeister Wallersteiner durchgeführten statischen Untersuchungen ergaben bei einer Gesamtbelastung von 620080 kg Kantenpressungen von 8½ kg/qcm, während die baupolizeilich zulässige Inanspruchnahme des Steines aus der Nürnberger Umgebung nur 12 kg beträgt.

Digitized by Google

tragfähig waren.[16]) Dagegen erwies sich eine Auswechslung der Pfeiler vom Fußboden bis zur Kämpferhöhe als unbedingt erforderlich.

Für die nunmehr vorzunehmenden Arbeiten kam entweder ein Abbruch mit gänzlicher Erneuerung der Pfeiler oder eine stückweise vorzunehmende Auswechslung in Frage.[17]) Professor Schmitz entschied sich für die letztere Art der Ausführung, da die sonst erforderlich gewordene Abstützung der Gewölbe bei der außerordentlichen Höhe mit größeren Schwierigkeiten und Kosten verbunden gewesen wäre. An beiden Pfeilern wurden zunächst die größten Schäden durch Einfügung fehlender Steine und Ausstopfen der offenen Risse und Fugen notdürftig ausgebessert. Sodann erhielten beide eine vom Fuße bis zum Kämpfer reichende eiserne Bewehrung (Bl. 63, das Modell derselben zeigt Text-Abb. 23). Nachdem die anschließenden unteren Wandbogen abgestützt und die auf

Abb. 22. Hohlräume im nördl. Vierungspfeiler.

ihnen ruhenden Mauern instandgesetzt waren, wurde mit den Auswechslungsarbeiten zunächst am nördlichen Vierungspfeiler innerhalb der eisernen Bewehrung begonnen. Letztere, welche durch zahlreiche eingetriebene Eichenholzkeile einen innigen Zusammenschluß mit den Mauerteilen erhalten hatte, wurde an der jeweiligen Arbeitsstelle unter Benutzung einer auswechselbaren Hilfsbewehrung soweit geöffnet, daß der Ausbruch eines Steinquaders und das Einsetzen je eines neuen Werkstückes erfolgen konnte. Um dem verwendeten Mörtel, auf dessen Zubereitung und Verarbeitung die größte Sorgfalt gelegt wurde, genügende Zeit zum Erhärten zu geben, konnte täglich nur ein Stein eingesetzt werden. Dieser Vorgang wiederholte sich, mit der untersten Schicht anfangend, abwechselnd an den verschiedenen Seiten. Hieraus erklärt

16) Als Untergrund ergab sich bei einer bis auf 4 m Tiefe ausgeführten Bohrung mittelfeiner Sand. Die an anderen Stellen der Kirche vorgenommenen Bohrungen ließen auf einen Sandboden von gleichmäßiger Beschaffenheit bis auf 9 m Tiefe erkennen.

17) Für den ersteren Fall war ein bemerkenswertes Beispiel in der Auswechslung der Pfeiler im Dome zu Bremen gegeben (vgl. Jahrg. 1899, S. 295 d. Zeitschr.).

sich die Langwierigkeit der Arbeit, die für jeden Pfeiler ein Jahr in Anspruch nahm. Die im Innern der Pfeiler vorgefundenen Hohlräume (Text-Abb. 22) sowie das erreichbare, lose Bruchsteinmauerwerk wurden beim Auswechseln der äußeren Quaderung durch sorgfältige Ausmauerung mit hartgebrannten Backsteinen ersetzt (Abb. 4 bis 6 Bl. 63). In gleicher Weise

Abb. 23. Modell für die Bewehrung des nördl. Vierungspfeilers.

ging nach den ohne Unfall verlaufenen Arbeiten am nördlichen Vierungspfeiler (Text-Abb. 24) die Erneuerung des südlichen vor sich. Die getroffenen, umfassenden Vorsichtsmaßregeln haben sich bei der Ausführung der schwierigen und in diesem Umfange wohl selten vorkommenden Arbeiten bewährt, aber auch als erforderlich erwiesen.[18]) Auch hier wurde der bei den übrigen Arbeiten bestens bewährte, harte Wendelsteiner Quarzit verwendet. Sowohl bei dem Versetzen der Quadern wie bei den Backsteinausmauerungen wurde langsam abbindender Portlandzement benützt, der seitens der Firma Dyckerhoff für diese Zwecke besonders fein gemahlen geliefert wurde.[19]) Das Ausstopfen der Fugen und Hohlräume erfolgte gleichfalls mit

18) Bei der an jedem Pfeiler nach zwei Richtungen angebrachten Zeigervorrichtung, welche durch eine Hebelübersetzung jede kleinste auftretende Bewegung anzeigen sollte, hat sich eine solche nur einmal bemerkbar gemacht. Daraufhin wurde eine Verstärkung der Auskeilung vorgenommen.

19) Der bei allen Arbeiten verwendete Mörtel bestand aus 1 Teil Zement und 1½ Teilen scharfkörnigen Sand, welch letzterer vor der Verarbeitung gewaschen und getrocknet wurde. Sand und Zement wurden trocken gemischt und unter geringem Zusatz von Wasser erdfeucht zugerichtet.

Digitized by Google

Abb. 24. Nordlicher Vierungspfeiler nach der Instandsetzung.

Zementmörtel. In der Bauleitung stand dem Architekten bei diesen Arbeiten der Ingenieur Otto Weber zur Seite, während die Ausführung der Bauarbeiten durch Steinmetzmeister Johann Gäschel erfolgte. Die eiserne Bewehrung wurde seitens der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg geliefert.

III. Ostchor und Querschiff.

Über den östlichen Abschluß der romanischen Sebalduskirche hat außer den noch teilweise erhaltenen äußeren Umfassungsmauern des Querschiffes die im Jahre 1899 auf Kosten des Vereines für Geschichte der Stadt Nürnberg vorgenommene Aufgrabung im heutigen Hallenchore Aufschluß gegeben. Es ergab sich aus den aufgedeckten Fundamentmauern, daß sich an das Querschiff in der Längsachse der Kirche ein quadratisches Chorjoch mit runder Apsis und an die Querschiffarme kleinere Apsiden angeschlossen haben (Text-Abb. 3). Wie schon vermutet fand sich unter dem Chore eine Krypta und zwar eine zweischiffige Anlage mit vier quadratischen Jochen und dreiteiligem Chorabschluß (Text-Abb. 5, Abb. 3 Bl. 62 u. Abb. 1 Bl. 63). Der Zugang zur Krypta erfolgte sowohl vom Mittelschiff wie seitlich von dem Querschiffe durch Treppen, welche z. T. noch vorhanden sind. Da der Kämpfer der Krypta fast in gleicher Höhe mit dem heutigen Chorfußboden liegt — die Wölbungen waren beim Bau des neuen gotischen Chores abgebrochen worden —, war es leider nicht möglich, die aufgedeckten Bauteile dauernd zugänglich zu erhalten. Ihr Befund konnte lediglich durch zeichnerische und Lichtbildaufnahmen und durch ein die aufgegrabenen Bauteile darstellendes Modell festgehalten werden (Text-Abb. 25). Außer den Profilierungen der Wandsäulen wurden auch Überreste der alten Mensa sichtbar; weiter fanden sich die Türangeln der unteren Abschlüsse und ein auf die Wandfläche aufgemaltes Weihekreuz.

Von dem ehemaligen Querschiffe sind z. T. die westlichen Abschlußwände, dann die Mauerpfeiler der Nord- und Südseite nebst Resten der alten Strebepfeiler erhalten. Über den romanischen Fenstern der Westseite sind noch die Schildbogen der früheren Gewölbe der Querschiffarme sichtbar.

Für die ursprünglichen Fensteranlagen der Seitenwände ergaben sich in einem, in dem Mauerwerk der nördlichen Umfassungswand aufgedeckten Werkstücke nähere Anhaltspunkte. Aus der Vervollständigung des profilierten Steines ließ sich eine kreisrunde Form und die Größe der ehemaligen Fenster feststellen (Text-Abb. 6).

Weitere profilierte und auch mit Skulpturen versehene romanische Bausteine fanden sich in dem gotischen Chorgiebel, welcher zum größten Teile aus den vom Abbruch des romanischen Chores herrührenden Steinen erbaut ist. Zwei kleine Säulchen, vielleicht von einer Altarmensa stammend, waren in den Fenstern des gotischen Treppentürmchens am südlichen Turme zur Wiederverwendung gelangt. Auch an einem Pfeiler des heutigen Hallenchores und neben dem Brautportale traten weitere Überreste des romanischen Baues zutage. Nach Möglichkeit wurden alle diese Fundstücke sichtbar belassen oder in der in der Kirche angelegten Sammlung zur Aufbewahrung gebracht. In der letzteren sind während der achtzehnjährigen Wiederherstellungsarbeiten eine große Anzahl wertvoller und z. T. sehr beachtenswerter

Abb. 25. Modell der Krypta-Aufgrabung.

Digitized by Google

Originalstücke aufgehoben und verzeichnet worden. Die Sammlung ist in der Westkrypta untergebracht. Getrennt von diesen Originalresten befindet sich im Obergeschoß der nördlichen Sakristei eine zweite Sammlung, welche die während der Bauzeit hergestellten Modelle, Pläne und photographischen Aufnahmen vereinigt. Es wäre sehr zu wünschen, wenn die Erhaltung dieser Sammlungen, die gelegentlich des fünften Denkmalspflegetages in der Moritzkapelle zu einer stattlichen Ausstellung vereinigt waren, gesichert werden könnte, etwa in Form eines Grundstockes zu einem Denkmalarchiv.[20]) — Schließlich sei noch erwähnt, daß sich im Erdgeschoß des Hauses Nr. 23 an dem Hauptmarkte, welches zur Zeit des Abbruches des alten Chores erbaut wurde, romanische Kapitelle finden, die den Umständen nach von diesem Abbruch herrühren könnten.

20) Vgl. Dr. E. Reicke, Die Sammlung technischer Modelle und Pläne zu den Wiederherstellungsarbeiten an der Sebalduskirche und Lorenzkirche in der Moritzkapelle.

Das neue Kriminalgericht in Berlin-Moabit.

Vom Königlichen Baurat C. Vohl in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 38 bis 44 im Atlas.)

(Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Treppen. Die vier Haupttreppen und die beiden Vermittlungstreppen zwischen Saalbau und den Geschäftsflügelbauten endigen im Obergeschoß. Für die an der Nordwest-, Nordost- und Südostecke gelegenen wird jedoch durch untergeordnete, in unmittelbarer Nähe befindliche Treppenläufe die Verbindung mit dem Dachboden hergestellt. Sämtliche Nebentreppen führen dagegen bis zum Dachboden und sind gegen letzteren feuersicher abgeschlossen. Die Herstellung der Stufen erfolgte für die Treppenläufe der Eingangsflure in Granit, für die Haupttreppe der großen Halle in geschliffenem Kunstgranit, für sämtliche übrigen Treppen in grauem Kunstsandstein. Die sichtbaren Unterflächen der letzteren und ihre Podestplatten erhielten der Wand parallellaufende und mit verschiedenen Pflanzenmotiven ornamentierte Friese. Die Vorderkanten der Auftrittflächen sind bei allen Kunststeinstufen zum Schutze des Linoleumbelages durch Metallvorstoßschienen, die zur bequemen Auswechslung in Metallklötzeln verschraubt sind, gesichert. Die Auflagerung der Stufen geschieht bei der Hallentreppe und den beiden Vermittlungstreppen, welche eine Laufbreite von 3,50 und 3 m aufweisen, auf steigenden Gurtbogen mit zwischen gespannten Stichkappengewölben. Die übrigen Treppen sind unter Vermeidung von Stützen und unter Freilassung des Raumes für ungehinderten Lichteinfall bis zu Laufbreiten von 1,80 m vollständig freitragend und bei größeren Laufbreiten in der Weise ausgeführt, daß die gleichfalls in Kunststein hergestellten und untereinander verdübelten Innenwangenstücken einen Teil der Stufenlast auf die Podestunterzüge übertragen (Text-Abb. 25). Ein Beispiel von größerem technischen Interesse bilden für letztere Bauweise die beiderseits der Mittelhalle nach der Hoffront gelegenen elliptischen Wendeltreppen (Text-Abb. 26).

Entsprechend dem monumentalen Charakter ihrer Anlage hat die Treppe der Mittelhalle ein reichgegliedertes Werksteingeländer erhalten, das in den gleichausgebildeten Brüstungen der Seitenschiffe zwischen den Haupttreppenpfeilern seine Fortsetzung findet (Bl. 43). Für die anderen Treppen wurden je nach ihrem baulichen Werte die Geländer in einfacher oder reicher Kunstschmiedearbeit ausgeführt und mit Ölfarbenanstrich versehen.

Dächer. Die Dachstühle sind zum weitaus größten Teile aus Holz in einfachen Verbänden, die indessen eine tunlichste Entlastung der Deckenunterzüge berücksichtigen, hergestellt. Besondere bauliche Eigenart weisen jedoch die straßenwärts gelegenen Dächer der Geschäftsflügelbauten auf. Hier sind für die untere Hälfte der Mansardenfläche, hinter welcher sich die Arbeitsräume des nur nach den Hoffronten hin vollausgebauten letzten Stockwerks befinden, auf jeder Pfeilerachse und zwar unterhalb der massiven Fensterwangen je zwei eiserne Walzeisenträger als schräge Stützen angeordnet. Diese sind durch Zwischenkonstruktionen mit den Deckenunterzügen der vorletzten Stockwerke in ihrem Fußauflager festverbunden und tragen sowohl die Unterzüge der obersten Eisenbetondecke und die auf diese entfallende Last des oberen Dachteiles, als auch die Pfetten der unteren Mansardendachfläche. Durch die bis zum oberen Anfallspunkte der schrägen Stützen zurücktretende und in leichtem Ziegelstein hergestellte Außenwand wird jede schräge Wandfläche in den Räumen selbst vermieden und die Gleichartigkeit der letzteren mit den anderen Stockwerken gewahrt. Eiserne Dachstühle erhielt noch der die Schwurgerichtssäle und die große Halle einschließende Mittelbau an der Turmstraße, wo das Gewölbe weit in den Dachraum hineinreicht (Text-Abb. 4 u. 6 S. 335/38), sowie der nordöstliche Turmaufbau, wo die Aufstellung des Hochwasserbehälters eine freiere Konstruktion erforderte (Text-Abb. 5).

Die Eindeckung der Dachflächen erfolgte in sogenannten Mönchen und Nonnen teils in Marienburger Ziegeln, teils in Perkiewiczschen Ziegeln. Mit den gleichen Dachziegeln sind auch die Brandmauern, wo solche die Dachfläche überragen, abgedeckt. Um an den Straßenseiten eine störende Unterbrechung der Dachfläche durch Brandgiebel zu vermeiden, sind letztere nur bis zur Unterseite der Lattung, die an dieser Stelle in einer Breite von 2 m unverbrennlich aus Winkeleisen hergestellt wurde, hochgeführt. Die Helme der beiden Saalbautürme, deren barocke Umrißlinien eine Eindeckung in Ziegeln ausschlossen, erhielten Kupferabdeckung auf Holzschalung. Auch die straßenwärts sichtbaren Rinnen, Rinnenkessel und Abfallrohre sind in Kupfer ausgeführt und erstere den Werksteingesimsen frei vorgehängt. Die Abdeckungen

Digitized by Google

Abb. 25. Nordwesttreppe.

Abb. 26. Nebentreppe in der Haupthalle.

der Gesimse, Sohlbänke, Brüstungen und Dachkehlen sowie die Rinnen und Abfallrohre an den Hoffronten sind in Zink hergestellt.

Gegen Blitzgefahr wird das Gebäude durch eine ausgedehnte und mit großer Sorgfalt durchgeführte Blitzableiteranlage, an welcher sämtliche Dächer und höher geführte Bauteile, die Fernsprechgestänge und die Rohrleitungen des Hauses angeschlossen sind, geschützt.

Innerer Ausbau. Außer den über Bauart und architektonische Ausgestaltung der Decken und Treppen bereits gemachten Angaben bleibt bezüglich des inneren Ausbaues noch folgendes zu bemerken.

In den dem großen Verkehr dienenden bevorzugten Räumen, wie den Haupteingangsfluren und der Mittelhalle, wurde teils aus baulichen Gründen, wegen zu hoher Belastung oder zum Schutze gegen Beschädigungen, teils auch aus rein ästhetischen Rücksichten zwecks Steigerung der monumentalen Wirkung von der Verwendung echten Werksteins im größeren Umfange Gebrauch gemacht. Dem durch seine warme graugelbe Tönung und marmorähnliche Aderung ausgezeichneten Cottaer Sandstein mußte hierbei vor allen anderen Sandsteinarten der Vorzug gegeben werden, zumal da seine etwas geringere Wetterbeständigkeit für seine Verwendung zum Innenausbau keine Bedenken veranlaßt. In diesem Werkstein sind in der Haupteingangshalle (Text-Abb. 20) die reichprofilierten Wandpfeiler und Gurtbogen, die feingegliederten erkerartigen Einbauten und die unteren Wandbekleidungen, in der sich anschließenden großen Mittelhalle (Blatt 43 u. 44) die zwölf Bündelpfeiler, die Tragebogen, Pfeiler und Säulenpaare der Seitenschiffe, die steigenden Treppenbogen, Wandlisenen und die reichen Portaleinbauten, die Brüstungen und Geländer ausgeführt.

Die auch im Grundriß gekrümmten elliptischen Treppenbogen sowie die vielen gleichzeitig in der wagerechten und senkrechten Richtung geschwungenen Gurtbogen und Architekturgliederungen der Portaleinbauten stellten der Ausmittlung und fehlerlosen Ausführung des Steinschnittes viele ungewöhnlich schwierige Aufgaben; doch wurden diese, dank der Tüchtigkeit eines erfahrenen Steinmetzpersonals und der Gewissenhaftigkeit und Umsicht der Werkleitung, seitens der ausführenden Firma C. F. Foerster-Riesa in so vollkommener Weise gelöst, daß an den vorher auf dem Riesaer Werkplatze fertig bearbeiteten Stücken nach dem Versetzen irgendwelche wesentlichen Nacharbeiten kaum notwendig wurden. Auch dem bildnerischen Schmucke ist in der Mittelhalle, als dem vornehmsten Raume des Gebäudes, ein größeres Feld zugestanden worden, so namentlich an den Pfeilerkapitellen, den Bogenkämpfern, den Podestaufbauten der Treppe, den Antrittspfosten, Geländern und Brüstungen, den Uhr- und Laternenträgern und vor allem den die Verkehrsrichtungen betonenden Portaleinbauten. Letztere zeigen, in Verbindung mit reichem Pflanzenornament, vielfach auf das Strafgerichts-

Digitized by Google

verfahren hinweisende Sinnbilder sowie in den die Giebelabschlüsse bekrönenden Figurengruppen Darstellungen der „Religion", „Gerechtigkeit", „Streitsucht", „Friedfertigkeit", „Lüge" und „Wahrheit". Die beiden ersteren Bildwerke sind von W. Widemann, die übrigen von O. Richter geschaffen. Weiteren figürlichen Schmuck trägt nur noch die Überdeckung des Haupteinganges der Turmstraßenfront in den von H. Bendorff herrührenden Darstellungen des „Gesetzes" und der „Macht".

Die zwischen der Werksteinarchitektur verbliebenen Wandflächen erhielten Putz in hydraulischem Mörtel. Auf reichere farbige Wirkung konnte, unter Berücksichtigung der für die hochliegenden Fenster der Seitenschiffe in Aussicht genommenen späteren Ausführung von Glasmalereien, für die Decken und Wandflächen verzichtet werden. Ihre einfache, auf eine einheitliche Raumwirkung hinzielende grauweiße Tönung läßt den natürlichen Reiz des Werksteins noch in erhöhtem Maße zur Geltung kommen.

Die glatt geputzten Wände der Treppenräume und Flure haben in den Geschäftaflügeln einen einfachen, abwaschbaren, hellen Mineralfarbenanstrich erhalten, von dem sich die in roten Nehmer Sandstein hergestellten Türgewände wirkungsvoll abheben. Die Scheuerleisten sind in dunklem Kunstgranit hergestellt; sie wurden von der Firma Gebrüder Friesecke, Berlin, in Längen von 1 m gestampft, durch besonders für diesen Zweck gebaute Maschinen geschliffen und trotz des gewaltigen Umfanges der Lieferung von rd. 7500 m in verhältnismäßig sehr kurzer Frist beschafft und angesetzt. Nur in den breiten und hohen Fluren des Saalbaues erfuhren Decken und Wände eine reichere Behandlung. Namentlich boten die kassettierten Bogenabschlüsse der tiefen Wandnischen bei den Saaleingängen, die Umrahmungen der Türen und ovalen Innenfenster der Mittelwand, sowie die weithin sichtbaren Stirnflächen der brückenartigen Einbauten für die Gefangenenzuführung (Text-Abb. 18) Gelegenheit, durch angetragenen plastischen Schmuck den bevorzugten baulichen Wert der Räume zum Ausdruck zu bringen. Mit Rücksicht auf den regen Verkehr des Zeugenpublikums erhielten in diesem Bauteile die Wände eine 1,80 m hohe Bekleidung von blaugrauen bezw. braunen Fliesen (Text-Abb. 17). Das Weiß der Decke und Wände, die lebhafte und infolge der Zufälligkeit des Brennprozesses wechselvolle Tönung der Fliesenbekleidung wirken vorteilhaft zusammen mit den sich kräftig abhebenden Eichentüren und ihrer Werksteinumrahmung, den bronzefarbenen Kunstschmiedegittern in den Fensterovalen, den eisernen mit Kupfertreibarbeit gezierten Heizkörperverkleidungen und den satten Farben des Linoleumbelages.

Abb. 27. Strafkammersaal. II Stock. Holzdecke.

Die gegen die Flure geöffneten und von ihnen nur durch 2,50 m hohe Werksteinschranken getrennten Warteräume haben im untern Teil ihrer Wände Linoleumbekleidung, die Aborte wiederum Fliesenpaneele erhalten. Für letztere bestehen die 2 m hohen Zwischenwände aus Holz mit 15 cm Abstand vom Fußboden.

Die Ausstattung der Geschäftsräume ist eine ihrem Zwecke entsprechend einfache. Ihre Wände erhielten auf zwei Drittel ihrer Höhe eine Bekleidung mittels Tapeten, die zur Vermeidung der Einförmigkeit in vier Farbtönen, jedoch nur in einem einzigen, für diesen Bau besonders gezeichneten Muster hergestellt wurden, so daß ein Ersatz jederzeit leicht möglich ist. Das obere Drittel der Wände ist gleich den Decken in weißer Leimfarbe gestrichen. Abweichend hiervon und sowohl dem größeren baulichen Werte der Räume, als auch der hier zur Geltung kommenden Forderung einer guten Akustik entsprechend, war die Behandlung der Wände in den Verhandlungs- und Schwurgerichtssälen (Text-Abb. 27 bis 29). Die unteren Wandteile sind mit Holzvertäfelungen in lasiertem Eichenholz bekleidet. Zur Oberflächenbelebung der im allgemeinen aus praktischen Gründen nur sehr sparsam und flach gekehlten Täfelungen haben die Rahmen und Friese Einlagen von Patent-Gühringleisten in den verschiedensten Reliefmustern erhalten. In gleicher Weise sind die mit dem Paneel in organische Verbindung gebrachten Schranken der Richtertische, der Geschworenensitze und der Anklagebänke behandelt. Um für den oberen Teil der Wände eine der Akustik der Räume möglichst günstigen rauhen

Digitized by Google

Überzug zu schaffen, wurde im obersten Stockwerk das Mittel einer Bespannung mit Sackleinewand gewählt. Letztere, teils einfarbig, teils mit Gobelinmuster bemalt, bildet hier eine auch äußerlich sehr wirksame Verbindung des eichenen Wandpaneels mit den in helleren Tönen lasierten kiefernen Deckentäfelungen.

In den Verhandlungssälen der beiden unteren Stockwerke und den Schwurgerichtssälen wurden dagegen aus gleichen akustischen Gründen von einer in ihrer Technik neueren Flächenbehandlung, der sogenannten „plastischen Malerei“ ausgedehnter Gebrauch gemacht. Hierbei wird der Wandputz mit einer je nach der beabsichtigten Wirkung 5 bis 10 mm starken, sorgfältig durchgearbeiteten und hauptsächlich aus Kreide, Leim und Ölfirnis bestehenden breiartigen Masse überzogen. Nach geringem Antrocknen erfährt dann die plastische Masse eine Bearbeitung mittels kammartiger Werkzeuge von verschiedener Zahngruppierung, Spachteln, Modellierreisen usw. Auf diese Weise lassen sich sowohl durch parallel oder in jeder anderen beabsichtigten Linienführung laufende Kammeindrücke die mannigfaltigsten Flächenwirkungen erzielen, wie auch reichere ornamentale und figürliche Darstellungen, Bandfriese usw. ausführen. Das durch Hinzukommen der Farbe geschaffene kraftvolle, stoffähnliche Aussehen der so behandelten Flächen kann durch weitere Belebung der höchsten Punkte der plastischen Zeichnung mittels leichten Bronzeüberzugs bis zur reichsten brokatartigen Wirkung gesteigert werden. In den beiden Schwurgerichtssälen hat, entsprechend dem durch ihre Größe und Zweckbestimmung schon bedingten höheren baulichen Werte, auch der ganze Innenausbau an Decken, Wänden und Einrichtungsstücken naturgemäß eine reichere Ausgestaltung erfahren. Die nicht übergroße Höhe des im ersten Stockwerke gelegenen Schwurgerichtssaales des Landgerichts II, welche die der anliegenden Verhandlungssäle nicht ganz um 1 m übersteigt, führte dazu, die Konstruktionshöhe der Decke auf ein Mindestmaß einzuschränken und von jeder Voutenbildung abzusehen. Für die aus akustischen Gründen unter Belassung einer Luftisolierung untergespannte Drahtputzdecke wurde vielmehr in möglichst engem Anschlusse an die tragende Eisenbetondecke die äußere Form einer Balkendecke beibehalten. Vervollständigt wird ihre architektonische Ausbildung durch weitere Aufteilungen mit flacher Profilierung und angetragenem Stuckornament, das sich im Mittelfelde zu größerem Reichtum und einer allegorischen Darstellung der „Rechtsprechung“ steigert (Text-Abbildung 29).

Abb. 28. Strafkammersaal. Erdgeschoß. Stuckdecke.

Die Decke des zweiten Schwurgerichtssaales, dessen Lage im obersten Stockwerk eine unbeschränktere Höhenentwicklung gestattete, zeigt die Form eines Korbbogengewölbes mit Stichkappen in der Mittelachse und zwar wiederum aus akustischen Rücksichten in Drahtputzausführung unterhalb der wagerechten massiven Eisenbetondecke. Die Gewölbefläche erhält eine Dreiteilung durch breite Gurtbogenpaare in den Pfeilerachsen und eine weitere Teilung durch Kassetten und Rahmenwerk, die mit Ornament und auf die Bestimmung des Raumes hinweisenden Sinnbildern in angetragener Stuckarbeit geschmückt sind. Den Wandtäfelungen, welche im unteren Saale in einzelnen breiten Lisenen bis zur Decke hinaufreichen, sind auch vielfach bildnerische Darstellungen in Holzschnitzarbeit eingefügt. Namentlich sind die Wände hinter den Richtersitzen, die Brüstung der Zuhörerbalkone und ganz besonders die Saaleingänge auf diese Weise ausgezeichnet. Die größere bauliche Bedeutung der letzteren wird auch schon auf der Hallenseite durch reicheren Um- und Aufbau mit sinnbildlichem Schmuck besonders gekennzeichnet. Auch auf die künstlerische Behandlung der in Bronzetreibarbeit hergestellten Gitterverschlüsse für die Zu- und Abluftöffnungen ist Wert gelegt worden. Die Farbe der nicht getäfelten

Digitized by Google

Wandflächen bildet im unteren Saale ein tiefes Rot, im oberen ein helles Grün.

Alle straßenwärts gelegenen Eingänge haben, um möglichst große Lichtflächen zu schaffen, eiserne Türen erhalten, die bei den Haupteingängen, namentlich dem der Mittelhalle, achtbare Leistungen von Kunstschmiede- und Bronzetreibarbeit darstellen (Text-Abb. 34). Durch Windfangschranken mit doppelter Türanlage und selbsttätigen Zuwerfvorrichtungen sind alle Außeneingänge geschützt.

Die inneren Türen der Geschäftsräume sind in Kiefernholz als Füllungstüren ausgeführt, die Türen des Saalbaues in Eichenholz. Soweit solche an Fluren gelegen sind, schlagen sie unter Vermeidung von hölzernen Futtern und Bekleidungen in starke Rahmen, die fest an die Steingewände anschließen und mit dem Mauerwerk gut verankert sind. Sämtliche zwischen den Geschäftsräumen gelegenen Türöffnungen sind dagegen mit Futter und beiderseitiger Bekleidung versehen. Zur Vermeidung der Hellhörigkeit sind zwischen Verhandlungssälen und Beratungszimmern gepolsterte Doppeltüren angeordnet. Die Zellentüren sind nach den Bestimmungen vom 28. Dezember 1889 ausgeführt.

Der zur Kasse gehörige Tresor, dessen Fußboden, Wände und Decke durch eingelegte gehärtete Stahlschienen besonders gesichert sind, ist mit einer Tagesgittertür und doppelwandiger thermitsicherer Compoundpanzertür mit feuersicherer Füllung versehen.

Den Abschluß der den Untersuchungsrichtern zugeteilten Abteilungen gegen die anstoßenden Flure, durch den das Entweichen von Gefangenen verhindert werden soll, bilden feste eiserne Gitterschranken.

Sämtliche Verhandlungssäle, Geschäfts- und Wohnräume sind mit Doppelfenstern, Fluro, Treppenhäuser und die übrigen Räume mit einfachen Fenstern von Kiefernholz versehen. Die Fensteröffnungen des Sockelgeschosses, der Wartezellen, der Verhörzimmer bei den Untersuchungsrichtern und des Tresorraumes sind durch starke Vergitterungen gegen Aus- oder Einbruch geschützt. Zur Verglasung der Fenster ist größtenteils weißes rheinisches Glas verwendet. Die unteren Teile der Flurfenster, der Verhörzimmer und Aborte, sowie die Zellenfenster sind dagegen mit Rohglas, die äußeren Flügel der Frontfenster im Saalbau, die Fenster der Treppenhäuser und die Hochlichter der großen Mittelhalle mit Kathedralglas in lichten Tönen verglast. Gemalte Verglasungen, teils mit figürlichen Darstellungen, haben nur die Fenster in den an der Mittelhalle gelegenen elliptischen Treppenräumen und Wartehallen, die drei mittleren dem Haupteingange gegenüberliegenden großen Hallenfenster, sowie die weithin sichtbaren Fenster an den Endpunkten der Flure erhalten. Alle nicht nach Norden gerichteten Geschäfts- und Verhandlungsräume sind gegen Eindringen der Sonnenstrahlen durch Stabvorhänge geschützt, die sich in Falzen der Werksteinfenstergewände bewegen und im aufgezogenen Zustande ganz hinter den Fenstersturzen verschwinden.

Der äußere und innere Anstrich der Fenster ist in weißer Deckfarbe, der Anstrich der kiefernen Türen überall in Lasurfarben unter Sichtbarlassung der Faser, nach den Fluren hin in grüner, innerhalb der Räume in braunroter Tönung, erfolgt. Die Eichenholztüren sind nur gebeizt und gewachst.

Die Beschlagteile wurden für die untergeordneten Fenster und Türen in Rotguß, im übrigen in Bronze ausgeführt, und zwar sind für alle bevorzugten Räume und die Flurseiten der Türen die Handhaben und Türschilder nach besonderen für diesen Bau gezeichneten Modellen hergestellt (Text-Abb. 31).

Die allen Gerichten gemeinsame Bücherei ist in zwei Räumen untergebracht, von welchen der kleinere als Lesezimmer dient. In dem großen Raume sind die eisernen, von der Aktien-Gesellschaft „Panzer“ nach eigener Bauart hergestellten doppelseitigen Büchergestelle in den Fensterpfeilerachsen angeordnet (Text-Abb. 30). Um die Decken des unteren Stockwerks nicht zu belasten, sind die Gestelle an Trägern aufgehängt, die in halber Höhe des Raumes verlegt und imstande sind, bei Erweiterung des Bücherbestandes später noch eine gleich große Oberlast aufzunehmen. Die obere Hälfte der ebenfalls durch Büchergestelle ganz ausgenutzten Fläche der Mittel- und Scheidewände ist durch eine eiserne Galerie erreichbar gemacht. In den Fensterachsen sind noch Sitzplätze angeordnet.

Die Möbel der Geschäftsräume, für welche namentlich auf dauerhafte Herstellung und praktische Form unter tunlichster Vermeidung aufgelegter Profile und scharfer Kanten Bedacht genommen wurde, sind für die Zimmer der Präsidenten, Staatsanwälte und Dezernenten in Eichenholz, für die übrigen Geschäftsräume in dunkel gebeiztem Kiefernholz ausgeführt.

Zu den Beleuchtungskörpern sind nur in den Bureaus, Aborten und untergeordneten Räumen marktgängige und gut erprobte Modelle verwendet, während für alle bevorzugten Geschäftszimmer, Hallen, Flure, Treppenräume und Verhandlungssäle die in Gestalt von Kronen, Ampeln, Wandarmen, Kandelabern und Laternen ausgebildeten Lichtträger nach besonderen Entwürfen und Modellen meist in getriebener Bronzearbeit zur Ausführung kamen.

Technische Anlagen. Die Beheizung des Gebäudes erfolgt von einer Hochdruckkesselanlage aus, die in dem neuerbauten Kessel- und Maschinenhause (Text-Abb. 2) untergebracht ist.

In Rücksicht auf Anlagekosten, Raumbenutzung und ökonomischen Betrieb haben die Geschäftsräume, Sitzungssäle und Beratungszimmer Dampfwarmwasser-Niederdruckheizung, die Flure, Hallen, Treppenräume, Wartezellen und Aborte Niederdruckdampfheizung erhalten. Die Dienstwohnungen im Untergeschoß sind mit Ofenheizung versehen, jedoch sind auch hier durch Verlegung der Hauptstränge Verkehrungen getroffen, um sie, falls sie zu Geschäftszwecken verwendet werden sollen, an die Sammelheizung anschließen zu können. Die große Ausdehnung der Bauanlage bedingte eine Teilung in fünf Heizgruppen, die je von einer zweckmäßig gelegenen Hauptheizstelle bedient und geregelt werden. Durch einen unter dem Untergeschoß liegenden Bedienungsgang, in welchem gleichzeitig die Hauptleitungen liegen, stehen die Hauptheizräume mit dem Kesselhause in Verbindung; eine Kreuzung des Bedienungsganges durch Luftkanäle ist vollständig vermieden. Die Hochdruckkesselanlage, welche auch den Dampf für die Beheizung des neuen Untersuchungsgefängnisses liefert, besteht aus fünf Kesseln von je 120 qm Heizfläche und 4 Atm. Betriebsdruck. Das Kesselhaus ist so groß angelegt, daß noch fünf

Digitized by Google

Abb. 29. Schwurgerichtssaal des Landgerichts II. Erster Stock.

weitere Kessel in demselben Platz finden, um später auch sämtliche alten Gebäude des Kriminalgerichts und Untersuchungsgefängnisses mit ihren Heizungen, Wasch- und Kocheinrichtungen an die Hauptdampfleitung anschließen zu können.

Der Kesselraum hat bei einer lichten Breite von 25,40 m und Tiefe von 17,10 m eine Firsthöhe von 14 m und ist auf vier Polonceaubindern mit einem Schieferdache überdeckt, das in seiner ganzen Länge einen Dunstaufsatz mit Drehfenstern trägt. Die inneren Wandflächen sind mit weißen Verblendziegeln bekleidet; die gehobelte Dachschalung und die Konstruktionsteile sind in weißer Ölfarbe gestrichen, die eisernen Fenster mit Rohglas verglast. Dem Kesselhause ist nach dem Zufahrtshofe hin der Kohlenraum mit fünf breiten eisernen Einladetoren vorgelagert, während sich an der Rückwand der Kondenspumpenraum, Aborte, Brausebad, Schmiedewerkstatt und in der Mittelachse der mächtige Schornstein von 50 m Höhe und 2,50 m weitem, oberem lichten Durchmesser anschließen. Zum Wiegen der Brennstofflieferungen ist in die Fahrbahn vor dem Kohlenraum eine Zentesimalwage eingeschaltet.

In Rücksicht auf die beschränkten Raumverhältnisse sind übereinander gebaute Kessel verwendet, deren Unterkessel mit zwei Flammrohren und deren Oberkessel mit Siederöhren durchzogen sind. Die Kesselfeuerungen haben zwecks Rauchverminderung vom Heizerstand aus regelbare sekundäre Lufträufführung. Als Speiseapparate dienen drei Duplex-Dampfpumpen, deren Abdampf durch einen Vorwärmer zur Anwärmung des aus der Heizung zurückkehrenden Speisewassers benutzt wird.

Jeder Kessel steht durch zwei absperrbare Dampfsammelrohre mit einem geteilten Hauptdampfverteiler im Kesselhause in Verbindung; von hier führen doppelte Ferndampfleitungen nach je einem Verteiler in den Hauptheizräumen. Aus Gründen der Betriebssicherheit ist jede Leitung für den vollen Bedarf ausreichend und im Kesselhause und in der Mitte des Gebäudes eine Umschaltstelle angeordnet, die eine abwechselnde Benutzung der einzelnen Rohrstrecken ermöglicht.

Der Dampfdruck wird in jeder Hauptheizstelle durch Reduzierventile auf 1,5 Atm. für Wärmeerzeuger der Wasserheizung und der Luftvorwärmung und auf 0,1 Atm. für die Niederdruckdampfheizung reduziert.

Das Kondenswasser fließt durch natürliches Gefälle in einen Behälter neben dem Pumpenraum des Kesselhauses zurück und wird wieder zum Kesselspeisen benutzt.

Die Hauptleitungen sind durch Kugellager und Doppelpendelaufhängung beweglich gelagert, der Längenausdehnung wird durch Winkelführung der Leitungen und Federrohre Rechnung getragen. Für gute Entwässerung der Ferndampfleitungen ist durch zahlreiche Verwendung von Wasser-

Digitized by Google

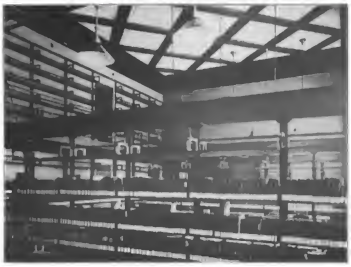


Abb. 30. Bücherei-einrichtung.

abscheidern gesorgt. Die Hauptdampfleitungen sind zum Schutze gegen Wärmeverluste mit Seidenisolierung versehen.

Für die an die Dampfniederdruckheizung angeschlossenen Räume ist eine Beheizung von + 12 °C bei — 20 °C Außentemperatur der Berechnung der Anlage zugrunde gelegt.

Bei der Warmwasserheizungsanlage sind glatte gußeiserne Reihenglieder (Radiatoren) in den Fensternischen aufgestellt, welche unverkleidet sind und daher leicht gereinigt werden können; nur in den Schwurgerichts- und den Strafkammersälen sind die Heizkörper aus architektonischen Gründen mit Verkleidungen versehen worden. Jeder Heizkörper ist mit einem Juntier- bezw. Regulier- und Absperrhahn versehen.

Von den an die bereits genannten fünf Hauptheizstellen angeschlossenen Heizgruppen beheizt:

Gruppe 1 den Bauteil „Ecke Rathenower- und Turmstraße",
„ 2 den „südlichen Hofbau",
„ 3 die „Saalbauten",
„ 4 den Bauteil „Ecke Turm- und Wilsnacker Straße",
„ 5 den „südwestlichen Hofbau".

Die Erwärmung des Wassers jeder einzelnen Heizgruppe erfolgt an den Hauptheizstellen in je zwei liegenden, gußeisernen Dampfwarmwasser-Gegenstromapparaten, in welche kupferne Röhren in Bündelform eingebaut sind. Die Heizfläche der kupfernen Röhren in den Gegenstromapparaten beträgt zusammen rd. 100 qm. Durch selbsttätig wirkende Regulierungsvorrichtungen wird die Dampfzufuhr zu den Gegenstromapparaten je nach der Wasserwärme in den Heizgruppen geregelt.

Der Inhalt der auf + 20° C zu beheizenden Räume beträgt rd. 80000 cbm.

Die Abkühlung der durch die Dampfwarmwasser-Niederdruckheizung erwärmten Diensträume beträgt rd. 1290000 Wärmeeinheiten. Die Verteilungsleitungen der Warmwasserheizungsanlage liegen etwa 3 m über Fußboden des Dachgeschosses, während die Rücklaufsammelrohrleitungen im Sockelgeschoß teils in Fußbodenkanälen, teils in den oben erwähnten begehbaren Rohrkanälen gemeinsam mit den Hauptdampf- und Dampfwasserleitungen untergebracht sind.

Die senkrechten Zu- und Abflußröhren der Heizkörper liegen in den Sälen in geschlossenen Mauerschlitzen; in den sämtlichen übrigen Räumen frei vor der Wand.

Die Heizkörper der Niederdruckdampfheizung sind flügelweise an getrennte Niederdruckdampfleitungen angeschlossen und lassen sich von den Dampfverteilern aus gemeinsam regulieren und abstellen, so daß örtliche Regelung in Fortfall kommt. Als Heizkörper sind Radiatoren verwendet, welche auf den Fluren an den Innenwänden, in den übrigen Räumen in den Fensternischen stehen.

Die Wartezellen und Aborte in den Zellenflügeln werden durch Dampfrohrstränge erwärmt.

Bei der Lüftungsanlage ist auf eine gleichmäßige Verteilung der eingeführten Luft Bedacht genommen. Diesem Zweck dienen fünf Luftkammern mit Elektroflügelventilatoren für die Geschäftsräume, ferner zwei Luftkammern für die Sitzungssäle und Beratungszimmer sowie eine Luftkammer für die beiden Schwurgerichtssäle und deren Nebenräume. Letztere drei Luftkammern haben wegen größerer Kanalwiderstände Elektrozentrifugalventilatoren erhalten. Die gesamte stündlich zugeführte Luftmenge beträgt rd. 105000 cbm. Die frische Luft wird den staubfreien Höfen und den Vorgärten entnommen, tritt durch vergitterte Fensteröffnungen in die Luftkammern und wird nach Erwärmung mit Flügelventilatoren auf kürzestem Wege durch die Treppenhäuser in die Flure und von hier durch ⊥-Kanäle in die Geschäftsräume befördert. Den Sälen wird die Zuluft mit Raumtemperatur durch Druckventilatoren von den Heizkammern unmittelbar zugeführt.

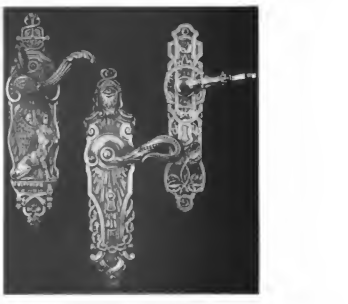


Abb. 31. Türschilder aus Bronze.

Die Erwärmung der Luft in den Heizkammern findet durch glatte, gegeneinander geneigt aufgestellte Radiatoren statt. Auf die Möglichkeit peinlichster Sauberkeit in den

Digitized by Google

Heizkammern ist größter Wert gelegt, und die Wände der Heizkammern, Luftkammern und der Hauptbedienungsräume sind daher mit weißen, glasierten Steinen bekleidet.

Abb. 32. Eingangstür zum Schwurgerichtssaal. I. Stock.

Abb. 33. Wandtafelnische und Innenfenster beim Schwurgerichtssaal. I. Stock.

Abb. 34. Kunstschmiedetür des Haupteingangs.

Zur Erleichterung der Bedienung und zur Sicherung ordnungsmäßigen Betriebes dient eine Fernthermometeranlage, welche im Hauptraum unter der großen Halle die Temperaturen der vorgewärmten Frischluft und die Raumtemperaturen der Schwurgerichtssäle anzeigt.

In den Geschäftsräumen wird die Abluft durch Öffnungen über Fußboden abgeführt, die Wartehallen haben Abluftöffnungen unter der Decke, die Entlüftung der Zellen erfolgt durch Öffnungen unter der Decke nach den Fluren hin, die wiederum durch Abluftkanäle entlüftet werden. Die Sitzungssäle haben untere und obere Abluftöffnungen. Die Abluftkanäle sind im Dachraum durch Drahtputzkanäle gesammelt und werden teils durch die Seitenöffnungen der hohen Türme, teils durch besondere Dachfenster und Aufsätze ins Freie geführt. Die Aborte haben Abluftöffnungen an der Decke und getrennte Kanäle, unmittelbar über Dach ausmündend. Zwecks wirksamer Entlüftung haben sie noch kleine Elektroventilatoren erhalten. Für den Kassenraum ist gleichfalls zur ausreichenden Entlüftung ein Abluftventilator in die Abzugskanäle eingebaut.

Im allgemeinen ist noch zu bemerken, daß in den Fluren sowohl sichtbare Rohrleitungen, wie verkleidete Rohrschlitze vermieden sind. Senkrechte Stränge der Flurheizkörper werden in benachbarten Räumen hochgeführt.

Ferner wurde nicht nur bei der Heizung, sondern auch bei Anordnung der ⌐-Kanäle auf die Möglichkeit einer etwaigen späteren Veränderung in der Raumeinteilung Rücksicht genommen.

Bei Berechnung der Lüftung ist eine Außentemperatur von — 10°, und in den Geschäftsräumen ein halbfacher, den Sitzungssälen ein dreifacher und den Aborten ein fünffacher stündlicher Luftwechsel angenommen worden.

Vor Entscheidung der Frage über die Wasserversorgung der ausgedehnten Bauanlage wurden auf Veranlassung des Dezernenten im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Oberbaurats Thöner, zunächst eingehende Untersuchungen darüber angestellt, ob nicht wirtschaftliche Gründe dazu berechtigten, von einem Anschlusse an die städtische Wasserleitung abzusehen und für sämtliche zwischen Alt-Moabit, Wilsnacker Straße, Turm- und Rathenower Straße gelegenen Gerichts- und Gefängnisbauten ein gemeinsames eigenes Wasserwerk zu schaffen. Nachdem durch Bohrungen an verschiedenen Stellen des Geländes die mehr als hinreichende Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten und durch amtliche chemische Untersuchung auch die Brauchbarkeit des erbohrten Wassers zu Trinkzwecken festgestellt war, wurde der in Wasserversorgungsanlagen besonders erfahrene Ingenieur C. Rosenfeld-Berlin mit der Aufstellung eines diesbezüglichen Entwurfes nebst Ertragsberechnung beauftragt. Durch letztere wurde der Nachweis geliefert, daß durch den Bau eines eigenen Wasserwerkes die Ausgaben für das benötigte Wasser auf die Hälfte der an die Stadt Berlin zu zahlenden Beträge würde herabgemindert werden.

Der Bau der eigenen Wasserversorgungsanlage wurde daraufhin beschlossen und die Ausführung der zu Rate gezogenen Firma übertragen. Die durchschnittliche Stundenleistung des Wasserwerkes wurde auf 50 cbm festgesetzt, damit die ermittelte Verbrauchsmenge von täglich 500 cbm in zehnstündiger Betriebszeit gefördert werden kann.

Digitized by Google

Das Wasser wird aus zwei im Gefängnishof erbohrten Rohrbrunnen von 180 mm Durchmesser in Tiefen von 28 bezw. 33 m entnommen. Da die Ergiebigkeit jedes Brunnens stündlich über 50 cbm beträgt, so genügt nötigenfalls auch ein Brunnen zur Wasserversorgung. Das Wasser der Brunnen ist eisenhaltig; deshalb mußte eine besondere Enteisenungsanlage eingerichtet werden, der das Wasser aus dem Brunnen durch zwei sogenannte Rohwasserpumpen zugeführt wird. Über den einzelnen Rohrbrunnen sind besteigbare, mit wasserdichter Abdeckung versehene, gemauerte Schächte errichtet, damit die an ersteren befindlichen Beobachtungsrohre, Absperrschieber und Rückschlagklappen leicht zugänglich sind. Zwischen den 150 mm Saugeleitungen und den 125 mm Saugerohren der Rohwasserpumpen ist in dem an das Maschinenhaus anschließenden Pumpenraum ein Saugewindkessel eingeschaltet. Da jede Pumpe durch Absperrschieber abgeschlossen werden kann, so ist es möglich, mit einer Pumpe allein zu arbeiten, ebenso mit beiden Pumpen aus einem Brunnen zu pumpen. Bei mittlerem Grundwasserstande beträgt die Anfangssaughöhe 2,50 m, bei dauerndem Betriebe senkt sich der Wasserspiegel in den Brunnenrohren um 0,80 m, so daß die größte Saughöhe 3,30 m beträgt. Die Rohwasserpumpen sind liegende, doppeltwirkende Plungerpumpen mit je vier Stück federbelasteten Sauge- und Druckventilen mit Saugewindraum und Druckwindhaube. Die Umdrehungszahl beträgt 120 in der Minute. Der Antrieb der Pumpen erfolgt mittels einfachen Zahnradgetriebes durch Gleichstrom-Nebenschlußmotoren der Siemens-Schuckert-Werke, welche bei 220 Volt und 720 Umdrehungen in der Minute je 2,2 PS liefern und mit den Pumpen auf gemeinschaftlichem Fundament montiert sind. Den elektrischen Strom liefert das eigene Elektrizitätswerk des Kriminalgerichts, von dem unten noch weiter die Rede sein wird. Von den Rohwasserpumpen, die zur Erzielung einer geringen Saughöhe in der Höhe des Kellerfußbodens des Maschinenhauses aufgestellt sind, wird das Wasser nach dem im Gefängnishofe an der Hinterfront des Kesselhauses errichteten Rieselerhaus gefördert.

Hier findet die Belüftung der Wassers in zwei gleich großen Abteilen statt. Durch Hauptverteilungs- und gelochte Wellblechrinnen wird das Wasser regenartig auf die aus Klinkersteinen aufgebauten Rieselerkörper geleitet. Diese besitzen je eine Grundfläche von $3{,}85 \cdot 2{,}40 = 9{,}24$ qm und ruhen auf rostenartig hergestellten starken Holzbalken. Das Wasser rinnt nun an den mit Zwischenräumen lose versetzten Steinen herab, wobei durch die innige Berührung mit der atmosphärischen Luft die Oxydation des im Wasser gelöst enthaltenen Eisens stattfindet. Alsdann fällt das Wasser in Sammelbecken und fließt von hier in geschlossenen Rohren nach der ebenfalls in zwei Abteilen ausgeführten Filteranlage, um hier von dem als rötlichbraun gefärbte Flocken im Wasser mitgeführten Eisen befreit zu werden. Die Filteranlage befindet sich in der Erde eingebaut und durch Erdüberschüttung vor den Temperatureinflüssen geschützt neben dem Rieselerhaus (Lageplan Text-Abb. 2). Durch je zwei Einsteigeöffnungen, die durch doppelte Abdeckungen gesichert werden, sind die einzelnen Filterbecken leicht zugängig. In den Filterbecken mit je 31 qm Grundfläche befindet sich bis zu einer Höhe von 1 m über Sohle der Filterstoff, bestehend im unteren Teil aus Kies von verschiedener Korngröße; darüber liegt in 0,56 m Stärke der körnige Filtersand. Das Wasser tritt über dem Filtersande ein und verteilt sich über demselben. Nachdem es die Filterschichten durchlaufen hat, fließt es durch kleine Rinnen nach einer in der Sohle befindlichen Hauptrinne und von hier in gußeisernen Rohren nach dem Reinwasserbehälter, welcher wie die Filter in die Erde eingebaut und nur durch einen schmalen begehbaren Raum, in welchem alle Überlauf- Entleerungs- und sonstigen Rohre ausmünden, von den Filtern getrennt ist.

Um bei notwendigen Reinigungsarbeiten die einzelnen Abteile des Rieselers oder des Filters außer Betrieb setzen zu können, sind Verkehrungen getroffen, die es ermöglichen, mit nur einem Teil der Anlagen den Betrieb aufrecht zu erhalten.

Alle Überlauf- und Entleerungsrohre der Rieseler-, Filter- und Reinwasserbehälter sind an die Straßenkanalisation angeschlossen.

Aus dem Reinwasserbehälter, welcher einen Nutzinhalt von 32 cbm besitzt, wird das nunmehr für den Gebrauch fertige Wasser durch ein Pumpwerk nach den Verbrauchsstellen oder nach dem Hochbehälter gefördert. Auch diese Pumpvorrichtung besteht aus zwei gleich großen Pumpen mit je 25 cbm stündlicher Leistung, die ebenso wie die Rohwasserpumpen konstruiert sind, jedoch mit 100 Umdrehungen in der Minute laufen. Sie sind neben den Rohwasserpumpen in der Höhe des Maschinenhausfußbodens aufgestellt. Die größte Saughöhe beträgt hier 2,20 m, die größte Druckhöhe 35 m. In gleicher Weise wie bei den Rohwasserpumpen erfolgt auch bei den Reinwasserpumpen der Antrieb durch Elektromotore, die bei 600 Umdrehungen in der Minute je 6,9 PS leisten. Die zu den Pumpen gehörenden Anlasser für die Motoren, sowie Schalthebel usw. befinden sich im Pumpenraum neben den Reinwasserpumpen. In die Saugeleitung am Reinwasserbehälter ist ein Windkessel eingeschaltet; an diesen sind, durch Schieber absperrbar, die Pumpen angeschlossen.

Die Druckrohre beider Pumpen münden in einen gemeinschaftlichen großen Windkessel; vor diesem sind Absperrschieber angebracht, so daß mit jeder Pumpe allein gearbeitet werden kann. Durch die Anordnung von Sicherheitsventilen für jede Pumpe wird Beschädigungen an diesen und den Druckröhren möglichst vorgebeugt.

An den Druckwindkessel, der mit Manometer, Wasserstandsglas und Lufthahn armiert ist, schließt sich die Druckleitung nach dem Vorratsbehälter an; diese hat, weil sie auch als Fallrohrleitung dient, einen lichten Durchmesser von 175 mm erhalten. Sie nimmt ihren Weg durch den Wirtschaftshof nach der Südostecke des neuen Gerichtsgebäudes, steigt in diesem zum Dachraum und wendet sich dort nach dem im nordöstlichen Eckturm aufgestellten Hochbehälter, welcher einesteils während des Pumpenbetriebes als Ausdehnungsgefäß einen Überdruck in die Rohrleitung verhindert, anderenteils bei Pumpenstillstand und während der Nachtstunden die unmittelbare Speisung der Verteilungsleitungen übernimmt. Im Gebäude ist die Rohrleitung aus Stahlrohren mit Flanschen- oder Muffenverbindungen ausgeführt; im Dachgeschoß, wo die Leitung an dem hölzernen Dachstuhl aufgehängt ist, sind die Muffenverbindungen mit elastischen Gummiringen verdichtet.

Digitized by Google

Der Vorrats- oder Hochbehälter im Eckturm besitzt einen Nutzinhalt von 120 cbm bei 6,50 m Durchmesser und 4,30 m Wasserhöhe. Er ist ganz aus Schmiedeeisen mit stark gewölbtem Boden hergestellt und auf einem besonderen 7,50 m hohen schmiedeeisernen Traggerüst, welches auf der Ringmauer des Turmes ruht, aufgestellt (Text-Abb. 5 S. 335).

Eine unter dem Boden des Behälters angeordnete unmittelbare Verbindung des Druckrohres mit dem Überlaufrohr des Behälters ermöglicht den Betrieb des Wasserwerkes auch bei ausgeschaltetem Behälter.

Die jeweilige Wasserstandshöhe im Hochbehälter wird durch Schwimmervorrichtung und Kontaktwerk auf einen elektrischen Wasserstandsanzeiger im Pumpenraum übertragen. Bei dem zulässig niedrigsten und höchsten Wasserstande wird ein Alarmläutewerk im Maschinenraum in Tätigkeit gesetzt.

Die Bedienung der ganzen Wasserwerkanlage erfolgt durch einen Maschinenwärter. Nur bei erforderlichen Reinigungsarbeiten der Rieseler und Filter werden zur Hilfeleistung Gefangene herangezogen. Das Waschen des verschlammten Filtersandes erfolgt in einwandfreier Weise mittels besonders konstruierter Sandwaschmaschine (s. in Text-Abb. 5). Die Einzelheiten der vorstehend beschriebenen Anlagen sind von dem ausführenden Ingenieur Rosenfeld in Nr. 76 des Jahrgangs 1907 des Zentralblattes der Bauverwalt. veröffentlicht.

An das zum Hochbehälter führende Druck- bezw. Fallrohr sind zur Versorgung der Verbrauchstellen zwei Rohrleitungen angeschlossen, von welchen eine die alten Gebäude versorgt, die andere lediglich den Zwecken des neuen Erweiterungsbaues dient; letztere steht in Verbindung mit einer in 100 mm gußeisernem Muffendruckrohr ausgeführten und 450 m langen Ringleitung, von welcher die Steigeleitungen unmittelbar nach den Verwendungsstellen abgezweigt sind. Auf diese Weise konnte bei den letzteren überall gleichstarker Wasserzulauf erzielt werden.

In die Ringleitung sind in üblicher Weise Schieber eingebaut; auch ist Vorsorge getroffen, daß bei etwaigem Versagen des eigenen Wasserwerkes der Ring sofort mit der auf dem Grundstück befindlichen städtischen Wasserleitung verbunden werden kann.

Die für jeden aufsteigenden Zuflußstrang vorgesehenen Absperrhähne sind über dem Fußboden des Sockelgeschosses in die Wände eingebaut, mit schmiedeeisernen Türen verschlossen und entsprechend bezeichnet.

Zum Sprengen der Höfe des Vor- und Hinterlandes sind 27 Hähne angelegt und an die Ringleitung angeschlossen.

Neben der Ringleitung für das Gebrauchswasser ist eine zweite 100 mm weite Druckrohrleitung in derselben Ausdehnung angelegt, welche nur aus der städtischen Wasserleitung gespeist wird und ausschließlich Feuerlöschzwecken dient, wozu zwölf, mit den Hydranten der Stadt Berlin übereinstimmende Oberflurhydranten auf den Höfen verteilt wurden. Diese Ringleitung ist, um den genügenden Wasserzufluß für alle Fälle sicherzustellen, an zwei voneinander unabhängige Straßenleitstränge angeschlossen.

Von 139 Aborten, 115 Abortständen, 77 Waschtischen, 65 Ausgußbecken, 27 Trinkwasser-Entnahmestellen, die alle aus den Steigeleitungen der Gebrauchswasserleitung gespeist werden, von 21 Hofentwässerungen (Gullys) und 21 Regenabfallrohren wird das abfließende Wasser in sieben Stranggruppen der städtischen Kanalisation zugeführt. Die Trennung wurde gewählt, um große Rohrquerschnitte zu vermeiden und um die städtischen Kanäle gleichmäßiger in Anspruch zu nehmen. Zwei dieser Stranggruppen sind in der Rathenower, fünf in der Turmstraße nach den Vorschriften der Berliner örtlichen Straßenbaupolizei an die städtische Kanalisation mit 160 mm Abflußrohr angeschlossen. Im Sockelgeschoß sind an geeigneten Stellen in jedem der 60 von den Geschossen kommenden Fallsträngen Reinigungsflansche eingebaut; unter Straßenkrone liegende Teile und die Hofgullys sind durch Rückstauvorrichtungen gegen das Zurücktreten des Schmutzwassers aus den Straßenkanälen gesichert.

Sämtliche Aborte sind freistehend und haben Kastenspülung. Die Abortstände sind weiß, glatte Fayence-Schnabelbecken, die zu mehreren in jedem Abortraum angeordnet, auf den mit Fliesen belegten Wänden befestigt und durch Marmorzwischenwände voneinander getrennt sind. Die Spülung erfolgt aus gußeisernen emaillierten Kasten von 18 l Inhalt und kann so geregelt werden, daß sie selbsttätig in gewünschten Zwischenräumen stattfindet; je drei Becken sind an einen Spülkasten angeschlossen. Die Marmorzwischenwände stehen, der besseren Reinigung halber, von den Fußböden und den Wänden ab und werden von vernickelten Wand- und Fußgabeln gehalten.

Die Aborträume sind noch mit Waschbecken aus Fayence mit vernickelten Stutzen und ebensolchen Zapfhähnen, die Vorräume zu den Aborträumen mit emaillierten Ausgußbecken ausgestattet.

In den Warteräumen für das Publikum sind Entnahmestellen für Trinkwasser eingerichtet, deren ovale Fayencebecken mit auf Konsolen ruhenden Marmorplatten abgedeckt sind.

Die Beratungsräume erhielten große Marmorwaschtische mit Fayencebecken und auf der Platte stehenden Zapfhähnen.

Gasleitung ist in geringer Ausdehnung zur Verwendung gekommen; nur in den dreizehn Dienstwohnungen und den Erfrischungsräumen sind Auslässe für Beleuchtungs- und Kochzwecke vorgesehen. Das Gas wird durch zwei Gasmesser in je einer 65 mm starken Leitung, welche an die städtische Straßenleitung angeschlossen ist, dem inneren Rohrnetz zugeführt. In jeder Wohnung ist der Anschluß für aufzustellende Zwischengasmesser vorgesehen.

Die Länge sämtlicher Rohrleitungen beträgt rd. 9,5 km.

Die Ausführung der Be- und Entwässerungsanlage ausschließlich des maschinellen Teils erfolgte durch die Aktien-Gesellschaft „Deutsche Wasserwerke“.

Unter Berücksichtigung des durch das Strafgerichtsverfahren bedingten, vielfach auch auf die Abendstunden und bei Schwurgerichtsverhandlungen auch auf die Nachtzeit ausgedehnten Geschäftsbetriebes mußten sämtliche Räume des Hauses mit künstlicher Beleuchtung versehen werden. Eingehende Berechnungen auf Grund der seit einer Reihe von Jahren im alten Gerichtsbau und Gefängnisse gemachten Erfahrungen ließen bei der großen Anzahl der Beleuchtungsstellen die Verwendung elektrischen Glühlichts weitaus wirtschaftlicher als die des sonst nur noch in Frage kommenden Gasglühlichts erscheinen. Voraussetzung war allerdings die Einrichtung eines eigenen Kraftwerks.

Digitized by Google

Die Verteilung der Lampen erfolgte für die Geschäftsräume in der Weise, daß jede Achse mit besonderer Leitung und Schaltung versehen wurde. Die als Zugpendel eingerichteten einflammigen Beleuchtungskörper befinden sich hier in der Nähe der Fenster über den Arbeitstischen.

Die Beleuchtung der Verhandlungssäle erfolgt durch je eine Deckenkrone und einen über den Richtertischen aufgehängten Reihenlichtträger (Text-Abb. 27 u. 28).

Für die Schwurgerichtssäle wird die aus zwei größeren Kronen bestehende allgemeine Beleuchtung noch ergänzt durch kleinere Deckenlichtkörper in den oberen Tribünen, sowie Wand- und Tischlampen; letztere für den Richtertisch (Text-Abb. 29).

Mit Deckenkronen, teils auch mit Tischlampen sind außerdem die Beratungszimmer, die Zimmer der Präsidenten, der Ersten Staatsanwälte, Direktoren und Dezernenten ausgestattet, während in den Ver- und Treppenhallen, Fluren und Warteräumen die Lichtkörper je nach den örtlichen Verhältnissen und der architektonischen Raumausbildung in der mannigfachsten Anordnung zur Ausführung kamen. Nur in der hohen Mittelhalle treten zur Glühlichtbeleuchtung noch zwei Bogenlampen, die in dem Mittelpunkte der Ringkronen aufgehängt sind.

Das Kraftwerk ist in dem neben dem Kesselhause erbauten Maschinenhause untergebracht. Dieses umfaßt den eigentlichen Maschinenraum von 17 m Tiefe und 10,38 m Breite, je einen Raum für die Pumpen des Wasserwerks, einen Nebenraum für den Maschinenmeister, als Bureau- und Vorratsraum, sowie in der Unterkellerung den Raum für die Akkumulatorenbatterie, Säurekeller, den Ölkeller und den Raum für die Auspuffköpfe.

Mit Ausnahme der beiden letztgenannten sind sämtliche Räume mit hellen Fliesen belegt, haben Wandbekleidung in weißen Kachelsteinen und Eisenbetondecken; letztere sind, soweit sie gleichzeitig das Holzzementdach tragen, unterhalb mit Belassung eines Luftisolierraumes noch mit Drahtputz unterspannt, um der Bildung von Tropfwasser während der kalten Jahreszeit vorzubeugen. Sechs große, an beiden Schmalseiten verteilte und mit Luftzugflügel versehene Fenster sorgen für die notwendige reichlichste Lichtzufuhr im Maschinenraum.

Das Kraftwerk erzeugt Gleichstrom von 220 Volt und dient einesteils zu Beleuchtungszwecken für die bisher im neuen Gerichtsgebäude, dem neuen Gefängnis, dem Kessel- und Maschinenhause und in einigen Höfen installierten etwa 5000 Glühlampen und einige Bogenlampen, andernteils zur Speisung verschiedener Anschlüsse für den Kraftbetrieb der Akten-, Lasten- und Personenaufzüge, der Ventilatoren für die Lüftungsanlage und der Pumpen des Wasserwerks.

Für diese Zwecke sind im ganzen 220 KW. angeschlossen; bei vollem elektrischen Ausbau auch der alten Gebäude wird sich dieser Anschlußwert noch auf 350 KW. erhöhen lassen. Der anfänglich in Aussicht genommene Betrieb mittels Sauggasmotor wurde aufgegeben und dem nun zur Ausführung gebrachten Betriebe mittels Wärmemotoren „Patent Diesel“ der Vorzug gegeben, weil diese trotz ihrer hohen Anschaffungskosten doch an Gebäude, Bedienung, Brennstoffkosten und namentlich an Kühlwasser erheblich sparsamer sind. Letzteres wurde für Dieselmotoren nur in einer Menge von 10 l f. d. PS-St. erforderlich und konnte ohne weiteres in die Berliner Kanalisation abgeführt werden, während eine Sauggasanlage bei ihrem erheblich höheren Kühlwasserverbrauche die Anlage eines besonderen Ableitungskanals mit einem Kostenaufwand von etwa 8000 Mark erfordert haben würde.

Die Kosten des im eigenen Betriebe erzeugten elektrischen Stromes stellen sich einschließlich Verzinsung und Tilgung der Maschinenanlagen für eine KW.-St. auf 0,14 Mark.

Die von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenfabrik Nürnberg Aktien-Gesellschaft gebauten und für den vorliegenden Fall aufgestellten beiden Dieselmotoren sind unter Zwischenschaltung eines Schwungrades mit den Dynamos unmittelbar gekuppelt; sie sind stehend zweizylindrig und leisten bei 160 Umdrehungen in der Minute je 140 PS. Das als Brennstoff dienende Paraffinöl wird in einem unter Hofgelände liegenden Öltank aufbewahrt und von hier einem im Maschinenraum hochgelegenen kleineren Behälter mittels einer Kapselpumpe zugeführt. Der Antrieb der letzteren erfolgt wieder durch einen Gleichstrommotor. Von dem hochgelegenen Brennstoffbehälter fließt das Paraffinöl den Filtriergefäßen und weiter den Motoren zu.

Die übrigen zum Betriebe der Dieselmotoren nötigen Neben- und Hilfsapparate sind in zweckentsprechender Weise so im Raum verteilt, daß überall auch der für Wartung und Instandhaltung der Maschinen erforderliche Platz verbleibt. Zum Heben schwerer Maschinenteile besteht in den ganzen Maschinenraum ein nahe unter der Decke angelegter Laufkran.

Die elektrische Leistung der Glühstromerzeuger (normalen zweipoligen Typen der Siemens-Schuckert-Werke) beträgt entsprechend der Kraftleistung von 140 PS bei 230 Volt 93 KW. Das Auspuffgeräusch ist für jeden Dieselmotor durch drei im Keller aufgestellte Auspufftöpfe so vollständig gedämpft, daß es ebenso wie der äußerst ruhige Gang der Motoren in keiner Weise lästig empfunden wird. In der Mittelachse der den Dynamos zunächstliegenden Längswand des Maschinenhauses ist die Hauptschalttafel angeordnet, deren Sammelschienen durch Kabel mit den Dynamos verbunden sind. Sie besteht aus Marmorplatte in Eisengerüst und trägt die Schalter-, Strom- und Spannungsanzeiger für die beiden Stromerzeuger, die Meßwerkzeuge, Schalter und selbsttätigen Ausschalter für die Akkumulatorenbatterie und den Hauptschalter für die Speiseleitungen.

Die Akkumulatorenbatterie ist in ihrer Größe so bemessen, daß sie den höchsten Stromverbrauch während der Nacht zu decken imstande ist. Sie besteht aus 122 Elementen mit gewährleistetem Strom von 1188 bezw. 1596 Amp-Stunden bei drei- bezw. zehnstündiger Entladung. Ein Zusatzumformer, bestehend aus einem Gleichstrom-Nebenanschlußmotor, welcher durch Lederbandkupplung mit der Zusatzmaschine gekuppelt ist, dient zur Erhöhung der für das Laden der Akkumulatorenbatterie erforderlichen Ladespannung.

Die Ausführung sowohl des Leitungsnetzes im Gerichts- und Gefängnisgebäude, als auch des Kraftwerks erfolgte durch die Siemens-Schuckert-Werke.*)

Zur Beförderung der Akten zwischen den Stockwerken, sowie nach den Aktensammelstellen im Untergeschoß und der Bodenregistratur sind im Hause sechs kleine Akten-

*) Ausführliches über die Anlage in der Veröffentlichung von G. Hilbert in „Elektrischer Kraftbetrieb u. Bahnen“. Jahrg. V, Heft 7.

Digitized by Google

aufzüge und zwei große Lastenaufzüge angeordnet. Außerdem befinden sich nahe dem Haupteingang ein Personenaufzug, der jedoch im allgemeinen nur zur Beförderung alterssschwacher und kranker Personen dienen soll, und zwei Speiseaufzüge bei den Erfrischungsräumen zur Verbindung mit der im Sockelgeschoß befindlichen Küche.

Diese Personen-, Akten- und Speiseaufzüge mit einer Förderhöhe bis zu 12,90 m arbeiten mit mittlerer Geschwindigkeit von 0,60 bzw. 0,40 m in der Sekunde, während die für 20,50 m Förderhöhe bestimmten Lastenaufzüge mit 0,25 m mittlerer Geschwindigkeit betrieben werden. Sämtliche Aufzüge sind von der Firma Karl Flohr geliefert. Ihr Antrieb wird zwecks allmählicher Ingangsetzung der Motoren durch Selbstanlasser bewirkt.

Das Gebäude ist mit einer ausgedehnten Fernsprechanlage, einer elektrischen Uhranlage sowie mit einer elektrischen Melde- und Rufleitung ausgestattet. Die Fernsprechanlage ist ausgeführt auf Grund der neuesten Errungenschaften der Technik nach dem Zentralbatteriesystem mit Glühlampen-Signalisierung, doppelt automatischen Glühlampenschlußzeichen und zentraler Mikrophonbatterie nach dem Originalsystem „Hardegen“. Die Hauptstelle des Hauses vermittelt den Anschluß von vier Amtsleitungen, 30 Nebenstellen und 115 Hausstellen und besitzt eine Erweiterungsfähigkeit von noch zwei Amtsleitungen, zehn Nebenstellen und 70 Hausstellen.

Der Anruf der Hauptstelle geschieht automatisch durch Abnehmen des Hörers, worauf auf der Hauptstelle eine Glühlampe aufleuchtet. Diese Glühlampen erlöschen selbsttätig, sobald die Bedienung der Hauptstelle den anrufenden Teilnehmer durch Einstecken des Abfragestöpsels in die zur aufleuchtenden Lampe gehörige Klinke bedient. In die Schnurpaare bezw. Stöpselrohren sind Schlußlampen eingeschaltet, welche nach beendetem Gespräch aufleuchten. Auf diese Weise wird die Hauptstelle über den Verlauf eines Gespräches, ohne mithören zu müssen, unterrichtet. Für die Hausstellen ist das Mithören durch eine Vorrichtung überhaupt verhindert. Die Hauptstelle, die zwei Arbeitsplätze besitzt, ist imstande für einen Arbeitsplatz und einen Arbeitstag etwa 2000 Gespräche zu vermitteln. Die Ladung der aus Sammlern bestehenden Zentralmikrophonbatterie erfolgt im Anschluß an das Starkstromnetz des Gebäudes. Eine Hilfsbatterie läßt sich für den Fall einer Störung in der Hauptbatterie mit wenigen Handgriffen einschalten, so daß ein Versagen der Gesamtfernsprechanlage vollständig ausgeschlossen ist.

Die Leitungen der Anlage sind in den oberen Geschossen sämtlich in Rohr unter Putz bezw. auf Putz verlegt und führen in den Stockwerken zu Verteilern. In dem Untergeschoß sind armierte Bleikabel mit Papier- und Luftisolation zur Verwendung gekommen. Diese Kabel sind ebenfalls durch Verteilerkästen geführt und enthalten auch die notwendigen Aushilfsadern. Im ganzen sind etwa 85 000 m Leitung für die Fernsprechanlage verlegt worden.

Die elektrische Uhranlage besteht aus einer Hauptuhr für drei Stromkreise sowie 75 Nebenuhren. Letztere werden von der Hauptuhr auf gleiche Zeit gehalten. Außerdem wird von der Hauptuhr ein elektrisches Schlagwerk für die Uhr der großen Halle in Gang gesetzt. Der Betrieb der gesamten Uhranlage wird durch eine Sammlerbatterie bewirkt, für die ebenfalls eine Hilfsbatterie vorhanden ist. Die Aufladung und Umschaltung geschieht wie bei der Batterie für die Fernsprechanlage. Die über der Uhr der großen Halle befindliche Schlagwerkeinrichtung schlägt halbe und volle Stunden. Die Melde- und Rufanlagen bestehen im wesentlichen aus den bekannten Tafeln, Glocken sowie zugehörigen Tastern; die Verlegung der Leitungen für die gesamten Uhren- und Rufanlagen ist in Isolierrohr, teils sichtbar, teils unter Putz erfolgt.

Die Ausführung der Fernsprech-, Uhren- und Rufanlagen erfolgte durch die Firma P. Hardegen u. Ko., Berlin.

Erweiterungsbau des Untersuchungsgefängnisses.

Dem infolge der Vereinigung der Strafabteilungen sämtlicher Land- und Amtsgerichte an einer Stelle ebenfalls erheblich gesteigerten Raumbedürfnisse zur Unterbringung von Untersuchungsgefangenen mußte eine Erweiterung der alten Gefängnisbauten abhelfen. Sie wurde, wie bereits erwähnt, auf dem südlichen Teile des Geländes vorgenommen, und zwar in baulicher Verbindung sowohl mit dem neuen Gerichtsgebäude, als auch mit der alten Gefängnisanlage. Der Erweiterungsbau enthält in sechs Stockwerken von je 3,10 m Höhe Zellen für rund 450 Gefangene, außerdem einen großen Betsaal, Verwaltungsräume, Schulzimmer, Arbeits-, Bade- und Vorratsräume. Die aus zwei T-förmig zueinander gestellten Langflügel und einem kürzeren Querflügel bestehende Anlage (Text-Abb. 2) mußte bei der Beschränktheit des Bauplatzes zum großen Teil mit den panoptischen Fluren dicht an die Nachbargrenze anschließen, so daß hier, wie auch für den nur auf kürzerer Strecke vorhandenen Mittelflur, die Lichtzufuhr durch Oberlichtdächer erfolgen mußte, während der Flur des dem Gerichtsgebäude parallelen Nordflügels sein Licht durch Seitenfenster erhält. Die Raumabmessungen, Konstruktionen, Zelleneinrichtungen usw. entsprechen im übrigen den hierfür geltenden ministeriellen Vorschriften und bieten nichts an dieser Stelle besonders Erwähnungswertes. Bemerkt sei nur, daß abweichend von anderen Anlagen, jedoch in Übereinstimmung mit dem alten Moabiter Untersuchungsgefängnis, sämtliche Zellen Wasserspülbetorte erhielten, deren Spülvorrichtungen nur durch das Wärterpersonal von den Fluren aus bedient werden.

Die künstliche Beleuchtung ist an die elektrische Blockstation, die Dampfwarmwasserheizung sowie die Badeeinrichtungen sind an die Hauptheizstelle angeschlossen. Die Architektur der in Rathenower Handstrichziegeln und Putzflächen ausgeführten Außenfronten zeigt in freier Verbindung mittelalterliche und barocke Formen.

Aktenverteilungsstelle. Zu den bereits beschriebenen Nebenanlagen tritt noch die auf dem westlichen Teile des Geländes erbaute Aktenverteilungsstelle, ein einfacher eingeschossiger schuppenartiger Bau von 34,65 m Länge und 7,50 m Tiefe mit weit vorspringendem Schutzdache. Hierhin werden täglich zu einer bestimmten Nachmittagsstunde sowohl von den Aktensammelstellen des Kriminalgerichts, als auch von sämtlichen übrigen Berliner Gerichten die zur Abgabe an die einzelnen Behörden oder für die richterlichen Beamten zur häuslichen Bearbeitung bestimmten Aktenstücke durch eine Anzahl (z. Z. 32) Wagen zusammengebracht, in die den einzelnen Stadtgegenden und Wagennummern entsprechen-

Digitized by Google

den Fächer verteilt und von hier ihrem Bestimmungsorte zugefahren. In gleicher Weise erfolgt in früher Vormittagsstunde die Zuschickung der wieder zurückgehenden Aktenstücke an die verschiedenen Behörden. Für den Zu- und Abgang der Fuhrwerke dient lediglich die Einfahrt an der Wilsnacker Straße. Die vollständige Trennung der Anlage von dem Gerichtsgebäude bietet durch größere räumliche Bewegungsfreiheit eine erhebliche Erleichterung für das in kürzester Zeit abzuwickelnde Aktenverteilungsgeschäft und verhindert auch jede Verunreinigung der von Beamtenwohnungen umgebenen großen Höfe durch den Wagenverkehr.

Pflasterungen und Umwehrungen. Außerhalb eines aus feuerpolizeilichen Rücksichten belassenen 4 m breiten asphaltierten mittleren Fahrweges konnten daher die größeren Höfe mit Gartenanlagen geschmückt werden. Die übrigen Höfe sind, soweit sie keine Zufahrten haben, mit Fliesen belegt, soweit sie dem Verkehr der Lasten- und Aktenfuhrwerke dienen, mit Kopfsteinpflaster versehen. Den Abschluß der Hofgartenflächen gegen das Asphaltpflaster bilden Granitschwellen mit halbkreisförmig abgerundeter Oberfläche. Die straßenwärts gelegenen Vorgärten sind durch ein kräftiges schmiedeeisernes Gitter zwischen Granitpfosten eingefriedigt.

Bauzeit. Mit der Bauausführung des Gerichtsneubaues wurde im Sommer 1902, mit der des Gefängnisses im Frühjahr 1903 begonnen. Bereits im Herbst 1905 konnte letzteres, sowie die zentrale Heizungsanlage in Benutzung genommen werden. Am 14. April 1906 wurden vom Gerichtsgebäude der Saalbau und die Geschäftsflügelbauten und am 11. Juni 1906 als letzte Teile der Gesamtanlage die große Halle und die Schwurgerichtssäle den nutznießenden Behörden übergeben.

Die erst nachträglich beschlossene und genehmigte Ausführung der Aktenverteilungsstelle hat nur wenige Monate in Anspruch genommen.

Bankosten. Die Gesamtkosten der Gebäude nach Abzug der Bauleitungskosten und ohne Grundwert betragen einschließlich der Nebenanlagen und Ausstattungsstücke anschlagsmäßig 8597900 Mark. Von dieser Summe entfallen auf

das Kriminalgerichtsgebäude	6 641 500	Mark,
dessen Ausstattung	423 000	„
das Untersuchungsgefängnis	814 000	„
dessen Ausstattung	68 200	„
das Kessel- und Maschinenhaus . . .	168 000	„
die elektrische Blockstation	78 700	„
das Wasserwerk	65 000	„
die Nebenanlagen, Verbindungsgänge, Pflasterungen und Gartenanlagen . .	308 500	„
die Aktenverteilungsstelle	31 000	„

Für das Kubikmeter umbauten Raumes standen bei dem Gerichtsgebäude 24,92 Mark, bei dem Gefängnisbau 19,15 Mark zur Verfügung.

Die allgemeinen Dispositionen der Neuanlage wurden in einem Vorentwurf von dem Geheimen Oberbaurat Thömer im Ministerium der öffentlichen Arbeiten unter Mitwirkung des Landbauinspektors (jetzigen Regierungs- und Baurats) Fasquel aufgestellt. Als hochbautechnischer Dezernent der Königlichen Ministerial-Baukommission wirkte der mit der Oberleitung sämtlicher gleichzeitigen Berliner Gerichtsbauausführungen betraute Regierungs- und Baurat Mönnich. Die Ausarbeitung des ausführlichen Entwurfes sowie die Leitung des Baues von seinem Beginne bis zur Fertigstellung der Abrechnung lag in den Händen des Unterzeichneten. Zur Hilfeleistung waren ihm die Regierungsbaumeister Dammeier, Jüngerich, Krecker, Hantusch und später Kusel beigegeben, letztere für den Gefängnisbau.

Teils im ersten, teils im zweiten Ausbildungsabschnitte waren bei der Bauausführung beschäftigt die Regierungsbauführer: Linckenbach, Eggeling, Imberg, Eigen, Krause, Hoffmann, Pfeil, Bertram, Geißler, Kaßbaum, Zuncke, Gößling, Reh und Rettmayer.

Bei den künstlerischen Einzelausbildungen der Entwürfe und Bauzeichnungen, den konstruktiven Ausarbeitungen und statischen Berechnungen, sowie der örtlichen Bauleitung waren ferner beteiligt die Architekten: Regierungsbaumeister a. D. Pohlmann, Professor Schaede, Kaiser, Henker, Walter, Christmas, Müller, Brehmer und Rothenhöfer.

Bei der Ausführung der Bauarbeiten selbst waren außer den bereits genannten Firmen noch folgende Unternehmer beteiligt: für die Erdarbeiten die Firma R. Gehl (Charlottenburg), für Maurerarbeiten außer der mit dem weitaus größten Teil derselben beauftragt gewesenen, bereits erwähnten Firma Held u. Francke bei der Ausführung des Verbindungsganges zwischen Alt- und Neubau die Firma Ramelowsche Erben, bei den Kesseleinmauerungen W. Gretschel in Chemnitz, bei Ausführung des Dampfschornsteins die Firma H. R. Heinicke in Chemnitz, bei den Deckenbetonarbeiten die Firma Höfchen u. Peschke, Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau, für Kunststeinarbeiten Gebrüder Friesecke (Treppen, Abdeckungen, Sockelleisten, Trottoirplatten) und C. A. L. Schulz, für Lieferung von Hintermauerungssteinen und Verblendsteinen die Firma Berliner Kalksandsteinwerke, O. Zucker, C. A. Hentschel, E. Scheldt und C. G. Matthes u. Sohn in Rathenow; Zement- und Mörtellieferungen: die Portland-Zementfabrik Rüdersdorf R. Guthmann u. Joserich, die Portland-Zementfabrik Germania in Lehrte bei Hannover, die Berliner Mörtelwerke; Sandsteinlieferungen: P. Triesethau und H. Enkel; Asphaltarbeiten: P. Günthermann, Schöneberg (Isolierungen), J. Joserich, Charlottenburg (Estrich).

Die Steinmetzarbeiten verteilen sich auf die Firmen: C. Schilling (Straßenfronten mit Ausnahme des Mittelrisalits und des oberen Teils der Türme, sowie Basaltsockel der Höfe und Hinterfronten), Geletzky Zeidler (Mittelrisalit), C. F. Foerster, Riesa a. E. (Seiten und Hinterfronten, Türme oberhalb des Hauptgesimses, große Mittelhalle), C. Ruppert (Hoffronten und verschiedene Innenarbeiten), O. Pfleger (Innenarbeiten und Frontaufbauten), Gebrüder Kerber, Büchlberg bei Passau (Granitarbeiten).

Die Modelle für die ornamentalen Bildhauerarbeiten in Stein sind von den Bildhauerfirmen Straße-Meuter u. Wollstadter, Thiele u. Tschinkel, Zeyer u. Drechsler, F. Klesse, soweit sie nicht von den bereits genannten Steinmetzfirmen mit übernommen waren, einige Steinbildhauerarbeiten von F. Krauß, C. W. Würtz und F. Klesse ausgeführt.

Die Zimmerarbeiten der Dachstühle übernahmen die Firmen E. Meyer und Bruno Seidel, Charlottenburg.

Träger und verbundene Eisenkonstruktion lieferten: Steffens u. Nölle, Vulkan, Aktien-Gesellschaft, H. Gossen-Reinickendorf, König-Köken u. Ko., D. Hirsch.

Digitized by Google

Die Dachdeckerarbeiten wurden von W. Neumeister und Adolf Wernicke, die Klempnerarbeiten von H. Geister, Grenlich und H. Kunitz (von letzterer Firma namentlich auch die Kupferabdeckungen der Türme), die Kupfer- und Bronzetreibarbeiten von Alex Müller, die Blitzableiteranlage von Xaver Kirchhof in Friedenau ausgeführt.

Bei den Tischlerarbeiten waren beteiligt: C. O. Wegener, G. Kuhnert, C. F. H. Hoffmann, R. Noster, Lübnitz u. Reese, Gast u. Bruck, J. Joost, A. Bünger, C. Müller, J. Vollmer-Braunschweig, P. F. Lüdtke, G. Kuntzsch-Wernigerode, J. C. Pfaff, M. Ballin-München, Krieg u. Goerke, H. Bilecki, Gebr. Raabe, L. Lüdtke, C. Praechtel, F. W. Dewitz u. Sohn, C. Borrmann, W. Voigt und M. Lindgren.

Die Anschlägerarbeiten führten A. Gossen, P. Heinrichs, C. H. Mollenhauer, C. Graefen und R. Blume, die Kunstschmiedearbeiten Schulz u. Holdefleiß, E. Puls und B. Miksits aus.

Die farbigen Kunstverglasungen in der Halle, den Treppenhäusern, Wartehallen stellten J. C. Spinn u. Ko., Heinemdorf und Franz Eissing-Charlottenburg, die einfarbigen Blei- und sonstigen Verglasungen M. v. Ottowicz und B. Tomsky her.

Die Malerarbeiten verteilten sich auf: Birklo u. Thomer, C. Lange, G. Schmitt, M. Kellner, P. Engelhardt, F. W. Mayer, H. Seliger, R. Böhlandt, Gebr. Drabig.

Die Tapezierarbeiten auf die Firma Lieck u. Heider, Gebrüder Untermann, G. Frick, A. Burckhardt Söhne, Rommel u. Völting, Krieg u. Goerke und A. Rößler.'

Die Zug-, Stuck- und Antragearbeiten übernahmen die Firmen: F. A. Krauß, C. Hauer, A. Krauß, Zeyer u. Dreehsler, Boswau u. Knauer, R. Schirmer und Thiele u. Tschinkel.

Die Linoleumbeläge lieferten Quantmeyer u. Eicke, Lammfromm u. Vogel, Deußen u. Becker, R. Vogel und Poppe u. Wirth, die Fliesenbeläge und Wandfliesenbekleidungen E. Ende und Rosenfeld u. Ko., Stabjalousien H. Freese und Bayer u. Leibfried.

In die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlage teilten sich die Firma R. O. Meyer und Johannes Haag, und zwar übernahm erstere die Lieferung und Anlage der Heizzentrale, der Dampfzuleitungen, Dampfheizung und Lüftung, letztere die Warmwasserheizung, während die Ofenarbeiten in den Wohnungen von C. Will ausgeführt wurden.

Die Anfertigung der Beleuchtungskörper lag in den Händen der Firmen: C. Beißwenger, H. Frost Söhne, Schaeffer u. Walcker A.-G., Beleuchtungskörpergesellschaft, Ehrich u. Graetz und Theobald Müller.

Schriftschilder wurden von dem Emaillemaler N. Kißling in Vegesack, Fensterfeststeller von R. Schützer, Türschließer von Lindstaedt u. Müller und Meyer u. Roschkowsky geliefert.

Die Pflasterungen wurden von J. Ernette und F. Körner, die Gartenanlagen von J. Haack Nachf., Inhaber R. Köhler in Steglitz, ausgeführt.

Sämtliche vorgenannte Firmen sind, falls nichts bemerkt, in Berlin ansässig. C. Vohl.

Die Porta Nigra in Trier.

Von H. v. Behr.

(Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Zustand der oberen Kirche zu Poppos Zeit.

Wir gehen nun genauer zuerst auf die Simeonsstiftskirche ein. Wie gesagt war es nötig, die vorhandenen Mauern in Basilikaform auszubauen, und wir sehen bei Merian (Abb. 8) die Wand des Mittelschiffes über den Wehrgang höhergeführt. Diese bei Merian gezeigte Wand werden wir als Popponisch ansehen müssen. Sie hat große und ganz einfache Fenster, in gleichen Abständen, während in späterer Zeit eine Kreuzwölbung ungleiche Abstände, der Zeitgeschmack reichere Ausbildung verlangt hätte. Als ursprünglich muß man unbedingt auch den Turm ansehen, er stimmt fast genau überein mit den von Poppo stammenden Westtürmen des Doms, seine Fenster scheinen etwa die gleichen Maße wie die der Domtürme zu haben, die Form ist jedenfalls dieselbe hier wie dort. Von ihm aus führen, wie auf dem Abbruchbild[67]) Ramboux' von 1814 zu sehen ist, große rundbogige Türen in den Dachboden des römischen Westbaues. Es war bereits gesagt, daß der Simeonsaltar im Ostturm stehen mußte und eine besondere Apsis nicht nötig hatte. Diese war auch jedenfalls tatsächlich nicht vorhanden; denn warum sollte man sonst nach hundert Jahren bereits eine neue gebaut haben? Ein Gedanke an Raummangel oder Baufälligkeit nach hundertjährigem Bestehen wird bei einer Betrachtung der Größe und des ausgezeichneten baulichen Zustandes des fast gleichzeitigen Westchores am Dom nicht standhalten können. Ein Brand würde mehr zerstört haben als nur den Chor, auch müßte dann der Unterbau noch erhalten sein, so daß auch dieser Grund für eine Erneuerung nicht anzunehmen ist. Allerdings sind in dem spätromanischen Chor der Pfarrkirche zwei römische, romanisch überarbeitete Kapitelle (Abb. 16 u. 17), deren Formen nicht spät zu sein scheinen; aus ihrem Dasein jedoch irgendwelchen Schluß in dieser Angelegenheit zu ziehen, würde sehr gewagt sein. Ebenso wie die Bearbeitung dieser beiden Kapitelle ist auch die der Kapitelle an den Außenwänden der beiden Kirchengeschosse der Zeit Poppos abzusprechen. Die Form der letztgenannten wiederholt sich nämlich am Westbau des Doms, und Brauweiler[68]) nimmt an, man habe die ursprüngliche römische Form an der Porta bei dem Kirchenbau überarbeitet und die nun entstandene am Dome „nachgeahmt". Aber die Einziehung unter dem Halsglied, die sich an den Kapitellen der Porta findet, ist der romanischen Formgebung im Grunde zuwider, und wenn man, wie Brauweiler annimmt, sich gezwungen fühlte, die Überarbeitung vorzunehmen, so hätte man sie sicher nicht an anderer Stelle ungezwungen angewendet. Sehr wohl dagegen ist es zu verstehen, daß sie am Dom

67) Nicht aus dem von ihm und Wyttenbach herausgegebenen Werk, das oben genannt ist, sondern ein Aquarell im Besitz der Stadt Trier.

68) „Altes und Neues über die Porta Nigra."

Digitized by Google

als eine Nachahmung dieser aus der Römerzeit bereits vorhandenen Form entstanden ist, wie das allgemeine Bestreben der Meister jener Zeit, an die Römerkunst sich anzulehnen, selbst dann, wenn das Vorbild dem Wesen des Romanischen wenig entsprach, in dem damals an römischen Monumenten noch erheblich reicheren Trier besonders leicht Nahrung fand.

Masen erwähnt bei Besprechung der Bauteile, die wir im Osten der Kirche bei Merian sehen (Antiquitates et Annales Trevirenses II, S. 99, N.), ein „sacellum in latere“, welches er samt den anderen Teilen Poppos Werk nennt, und das hier wohl keine andere Bedeutung als „Schatzkammer“ haben kann. Von den Nebenhäusern der Kirche ist hierfür keines zu halten, noch sonst ein Platz „in latere“ zu finden als der hinter jener kahlen Aufmauerung über der rechten Hälfte der südlichen Wand des römischen Ostturmes bei Merian; diese Stelle ist für die Schatzkammer in Kirchen auch sonst gebräuchlich, und eine fensterlose Mauer dürfte für kein anderes Gelaß erwünscht sein als für eine Schatzkammer. Die Einrichtung einer solchen war bereits bei der Gründung des Stiftes eine Notwendigkeit, und da Merian die besagte Mauer ähnlich wie den romanischen Turm zeichnet, wird man versucht, die Anlage in dieser Weise als ursprünglich anzunehmen.

Der neben dem Maueraufsatz bei Merian auffallende halbe Rundbogen dagegen wird kaum aus der ersten Zeit stammen, denn er wölbt sich über Halbsäulen des 12. Jahrhunderts, die seine Last zwar nicht unmittelbar aufnehmen, die aber doch durch ihn bedingt sind.

Bemerkenswert ist, daß der römische Ostturm nicht als Querschiff ausgebildet wurde, wie durch seine Form gegeben schien, sondern als Chor benutzt wurde, während von den von ihm offenbar ganz abgetrennten Seitenräumen der südliche als Schatzkammer, der nördliche, runde, als Treppenhaus Verwendung fand.

Die gleiche Anordnung der drei Schiffe und des Chores ist für die Unterkirche anzunehmen. Beide Kirchen hatten im römischen Westturm eine Vorhalle, wenn auch Leonardy[69]) diesen Raum in der unteren Kirche für eine Kapitelstube hält, was vor ihm auch Marx[70]) angenommen hatte, und die vielleicht in späterer Zeit auch eingerichtet wurde. Die Vorhalle der unteren Kirche ist jedenfalls von Anfang her gewölbt gewesen, die der Stiftskirche scheint in Höhe des oberen Gesimses im zweiten Stock ein Gewölbe gehabt zu haben, dessen eingearbeitetes Widerlager noch zu sehen ist. Dieses Gewölbe darf man wohl in Anlehnung an gleiche Anlagen als Standplatz für den Michaelsaltar und somit als in Poppos Zeit gehörend ansehen. Gegen die Benutzung des Raumes als Michaelskapelle aber wird man nicht geltend machen dürfen, daß er nach dem Schiff zu keine Öffnung hatte, denn mit der Beschaffenheit des vorhandenen römischen Bauwerkes mußte man sich eben bei Einrichtung des Gotteshauses abfinden.

Stiftsgründung des 11. Jahrhunderts.

Das Stift selbst bestand im 11. Jahrhundert, wie sich aus den besprochenen Zuständen des damaligen kanonischen Lebens ergibt, wohl in erster Linie aus dem Gebäude für Dormitorium und Refectorium, die wohl in den zwei Häusern zu suchen sind, welche sich bei Lothary (Abb. 7) rechts an die Kirche anlehnen. Das äußerste von ihnen steht noch heute, es stammt aus gotischer Zeit; von dem anderen ist das Obergeschoß gotisch, im übrigen dürfte es das erste Haus des Stiftes sein, leider ist es jetzt nicht mehr vorhanden. Ferner haben zum Stift noch mehrere kleinere Häuser gehört, von denen auch noch Spuren sich finden. Masen gibt in

Abb. 9. Nordostecke der Stiftskirche *)

den Antiquitates et Annales Trev. Tom. II, S. 70 – 71, ein wohl nicht[71]) Merianisches Bild, auf dem zu sehen ist, wie außer dem hohen Hause an der Kirche selber mehrere untereinander gleichgeformte niedrigere in ziemlich regelmäßiger Ordnung westlich der Kirche liegen. Es sind wohl die Wohnhäuser der Kanoniker, wie noch heute dieser ganze Teil der Stadt „das Simeonsstift“ heißt, das mit seinen schönen großen, von hohen Mauern umgebenen Gärten auch mit dem Kurienbezirke des Doms die größte Ähnlichkeit hat. Von den Gebäuden, die zum Stift gehörten, ist ein beachtenswertes und das am bequemsten sichtbare, an der Straße liegende, das Haus Simeonstiftstraße 9, durch die Form seines Fensters offenbar dem 11. Jahrhundert angehörig, noch jetzt als „das Simeonsstift“, „Voigthaus“, bezeichnet.

Zustand der Kirche in romanischer Zeit Band II.

Von dem Werke des 12. Jahrhunderts ist in der Hauptsache nur der Chorbau erhalten. Sein Baustein ist der gleiche wie der des Römerbaues, meist grauer Sandstein. Die Gliederungen bestehen zum Teil aus demselben Stein, teils aus

69) „Panorama von Trier und dessen Umgebungen.“ Trier 1838. Lintz.

70) „Erinnerungen an Trier.“ Trier 1866.

*) Abb. 9 u. 11 bis 14 nach Aufnahmen der Königl. Meßbildanstalt.

71) Ohne Namen und Datum.

Digitized by Google

heilgelbem feinem Muschelkalk, welcher verwittert das Aussehen des Granits hat.

Schriftliche Nachrichten.

Über den Bau ist urkundlich bisher nichts festzustellen, und auch aus anderen schriftlichen Äußerungen erfahren wir nicht sehr viel Bestimmtes über ihn. Die Meinung über die Zeit der Herstellung des erhaltenen Ostchores und der mit ihm zusammenhängenden Teile aber, in der alle, die sich darüber auslassen, übereinstimmen, geht dahin, daß sie ein

Abb. 10. Südseite der Stiftskirche.
(Nach einer Photographie im Besitz der Trierer städtischen Deputation für Denkmalspflege.)

Werk Poppos seien. Nur Christian Wilhelm Schmidt[72]) gelangt durch einen Vergleich des Grundrisses und der Details mit denen des Ostchores des Domes zu dem Schluß, daß wie jener auch der Simeonschor ein Werk Hillins sei, der von 1152 bis 1169 Erzbischof von Trier war. Ladner, der der Porta eine architekturgeschichtliche Erörterung widmet, stützt sich dabei auf Schmidt, behauptet aber sonderbarerweise, Poppo habe die in Rede stehenden Veränderungen vorgenommen.

Von der inneren Einrichtung, die die Kirche im Mittelalter gehabt hat, ist so gut wie nichts mehr zu sehen, überhaupt ist nicht viel mehr als der Ostteil der Porta Nigra für den Umbau des 12. Jahrhunderts bemerkenswert. Zur Festsetzung seiner Entstehungszeit steht uns nur die Architektur zu Gebote, wie wir sie heute vor Augen haben und wie sie von Augenzeugen uns überliefert ist, denn wie bemerkt fehlt jeder schriftliche Beleg dafür. Außer den beigegebenen Plänen und Bildern kommen folgende Berichte in Betracht. — Tobias Müller („Schicksale der Gotteshäuser in und nahe bei Trier") schreibt S. 45: „Diese zweite Kirche hatte für sich drei Schiffe; ich sage, ein längeres Hauptgewölbe und zwei Seitengewölbe, welch letztere aber ganz nieder waren, und diese hatten auch zu End eine Tür, durch welche man auswendig unter einem Dachwerke um den Chor gehen konnte." Genauer sagen Brower und Masen[73]): „At ubi portae se praebet civitatis" (Porta Nigra) „à Poppono clarissimo Trevirorum Archiepiscopo, novis operibus exculta est, adjectis spectaculi causa circum ambitum odei, podiis, & Maenianis, ut forma congrueret." Und dieselben ebenda auf S. 99, N., nachdem behauptet ist, die mittelalterlichen Zutaten seien dem römischen Bau gegenüber „inferiores"[74]): „. . . . ut et aedicolas in templi capite, & sacellum in latere, & geminum in fine versus portam urbis chorum; auia tamen non invenustè porticibus inter columellas coronatum. Adjecit . . . . Poppo, ..." Wir erfahren hier nur, welche Hauptbauteile zur Zeit Masens beziehungsweise Müllers vorhanden waren. Und zwar ist nur von der Stiftskirche die Rede, wie auch im übrigen aus literarischen und aus den architektonischen Belegen hervorgeht, daß diese stets die Hauptkirche war und die Pfarrkirche ihr gegenüber eine durchaus untergeordnete Stellung einnahm.

Baugeschichte des Bauwerkes im 12. Jahrhundert. Schiff.

Auf dem Grundriß Abb. 3 S. 363 sehen wir ein Hauptschiff, zwei Seitenschiffe und die Vorhalle. Die Popponische Anlage scheint hier nicht im geringsten verändert zu sein, denn die Gewölbe, von denen wir heute noch Spuren sehen, sind außer dem unteren der Vorhalle gotisch. Es ist aber undenkbar, daß man nicht bis zum 12. Jahrhundert mit der ursprünglichen Holzdecke zufrieden gewesen sein, sondern sie durch Gewölbe ersetzt haben soll, die dann in gotischer Zeit bereits wieder einer Erneuerung bedurft hätten. — Ferner sehen wir im Osten den Chor, an seinen Seiten zwei Apsiden von rechtwinkliger Form und an der Stelle des römischen Ostturmes einen oblongen Raum, den wir für das Querschiff zu halten geneigt sind, da seine frühere Bestimmung als Chor auf den neuen Anbau übergegangen erscheint. In diesem Raume haben wir eine Art Vierung, an der je zwei Säulen die vier weiten Gurtbogen getragen haben. Nicht ohne weiteres klar aber ist die Bestimmung der Säule VII (Grundriß Abb. 3), welche bestimmt gewesen zu sein scheint, den Mittelkämpfer zweier Wandbogen und einen dritten Bogen aufzunehmen, der in das Innere der Kirche gerichtet war. — Aus Müller erfahren wir (s. o.), daß, wie zu erwarten war, bei IX und X verschließbare Türen waren, welche „am Ende der niederen Seitengewölbe" gewesen seien. Diese letzte Bemerkung wäre unverständlich, wenn nicht tatsächlich bis an die Ausgänge niedrige Gewölbe als eine mehr oder weniger

72) In seinem Werk „Baudenkmale der Römischen Periode und des Mittelalters in Trier und seiner Umgebung". Trier 1836.

73) Antiquitates et Annales Trevirenses. 1670. Tom. II, cap. XXI, 11, S. 46—47; auch in den An Ss. Jun. I. pag. 96 abgedruckt. — Deutsch: „Aber da, wo die Porta Nigra sich dem Stadttor darbietet, wurde sie von Poppo, dem hervorragenden Erzbischof der Treverer, mit neuen Werken ausgebaut, wobei er um des schönen Anblicks willen zu Seiten des Odeums Emporen und Balkone, um die Form zu vollenden, hinzufügte."

74) Deutsch: „Wie Poppo Ädikulen am Haupte des Gotteshauses, ein Schatzhaus an der Seite, einen Doppelchor am Ende gegen das Stadttor hin, welcher immerhin nicht unerfreulich" (wenn das Werk auch sonst dem römischen nachsteht) „durch seine kleine Säulenarkatur gekrönt ist, hinzufügte.

Digitized by Google

genaue Fortsetzung der zu Seitenschiffen benutzten römischen Wehrgänge sich erstreckt hätten. Masen ferner sagt: Poppo adjecit sacellum in latere. Von diesem sacellum war bereits erwähnt, daß es schwerlich eine andere Bedeutung als „Schatzhaus“ hier gehabt haben wird und hinter der fensterlosen Mauer über der östlichen Hälfte des Südteils des scheinbaren Querschiffes gelegen haben muß, denn in Fußbodenhöhe des Kirchenraumes kann es nicht gewesen sein, da es dann den Zutritt zum Umgang und zu dem Erker verbaut hätte, welche beide vom Kirchenraum aus sichtbar gewesen sein müssen — darauf deutet die sorgfältige bildnerische Behandlung hin. Dagegen wird diese Schwierigkeit gelöst durch die Annahme zweier Kreuzgewölbe, die mit ihren Gurtbogen auf Säule VII und einer nicht mehr bestehenden Säule XVI ruhten; der Ansatz eines Wandbogens ist an der Ostwand noch vorhanden. Über dem östlichen dieser Gewölbe haben wir uns das Schatzhaus zu denken, dessen Last durch Hinzufügung zweier Wandpfeiler außen an der Südwand (XIII und XV) berücksichtigt ist, denen die zwei römischen Halbsäulen XII und XIV durch Überarbeitung angepaßt wurden; diese vier romanischen Bildungen, die Abb. 10 zeigt, gehören augenscheinlich dem Ende des 12. Jahrhunderts an. Über das andere Kreuzgewölbe ist, wie man bei Merian sieht, das Seitenschiffdach mithinübergezogen. Der Zugang zu der Schatzkammer kann vermittels einer Treppe erfolgt sein, welche vielleicht im westlichen Joche nach Art einer Kanzeltreppe angelegt war. Ähnlich ist für die nördliche Seite eine Säule XVII anzunehmen, auf die sich auch hier zwei Kreuzgewölbe stützten, so daß das Seitenschiff eine Fortsetzung bis an den Umgang erfährt. Hier hat offenbar die Mauer, welche die für den Kirchenraum unbequeme Rundung des Römerturmes abtrennt, an der im Grundriß Abb. 3 durch die punktierte Linie $C—D$ bezeichneten Stelle gestanden. Ein bei C sich findendes Gesimsstück (Abb. 28), das von dem Gesims des Hauptraumes (Abb. 24) sich sehr unterscheidet und als der Rest des Gesimses der Mauer $C—D$ anzusehen ist, kommt unserem Analogieschluß auf eine Trennung des nördlichen Teiles vom Hauptschiff der Kirche zu Hilfe. Durch die Verbreiterung der Seitenschiffe innerhalb des Ostturmes gewann man den Vorteil, neben den Eingängen zur Galerie noch Seitenapsiden anlegen zu können, denn als solche werden doch jene maeniani (d. i. Balkone), nediculae, anzusehen sein. Was die adjecta podia circum ambitum odei, die „Emporen zu Seiten des Chorumganges“, betrifft, so haben wir wenig Wahl, wo sie zu denken seien: Bei Merian sehen wir am Schatzhause die Hälfte eines Bogens, der auf einem im Gasthaus „zum Domstein“ hängenden stadtseitigen Abbruchbild von Bence ganz zu sehen ist. Ein Bild von Ramboux, 1814 während des Abbruches gemacht, zeigt an der anderen Seite des Schiffes an der entsprechenden Stelle den oberen Teil eines Halbkreisbogens, der von I nach III (s. Grundriß Abb. 3) geht. Die drei Darsteller legen den Scheitel übereinstimmend dicht unter die Maueroberkante, welche mit der Oberkante des römischen Westbaues zusammenfällt. Es kann also der Kämpfer dieser Bogen nicht unmittelbar auf den Säulen I, III und II, IV gelegen haben, sie müssen sich vielmehr hoch über den kleinen von Säule XVI bezw. XVII ausgehenden Bogen gewölbt haben. Dann können und müssen wir über dem kreuzgewölbten Teile des nördlichen Seitenschiffes eine Empore annehmen, denn der darüberliegende weite Bogen war nicht, wie man aus der Erscheinung des südlichen, bei Merian halb sichtbaren schließen könnte, ein Entlastungsbogen, sondern bei Ramboux und Bence zeigt er sich als freigewölbt, und Lothary gibt zu erkennen, daß der hinter ihm liegende Raum über den Kreuzgewölben recht hoch war und als anschauliche Empore bis an jene im Grundriß punktiert angedeutete Mauer gereicht haben mag. Wenn Masen von „podiis“ spricht, so dürfen wir uns an diesem Pluralis nicht stoßen, denn er redet von der Anlage, wie er sie sich im 11. Jahrhundert von Poppo hergestellt denkt, indem er von dem im Jahre 1670 sichtbaren Bestand rückwärts schließt, und so muß er eine symmetrische Ordnung annehmen. Ob von III nach IV ebenfalls ein Bogen reichte, ist nicht festzustellen; Stützen sind hier nicht vorhanden, es ist sogar von den Säulen III und IV die nach dem Mittelschiff hin gerichtete Hälfte abgeschlagen. Die Frage hängt mit der Deckung des Schiffes zusammen. Sicher ist das ganze Hauptschiff auch im 12. Jahrhundert noch nicht eingewölbt worden, weil die Teilung der Wände die Bildung von quadratischen Jochen nicht zuließ, es findet sich hier auch nicht die zur Wölbung erforderliche Verstärkung der Widerlager. Für die angenommene Einrichtung des Ostteils der Simeonskirche spricht übrigens der Umstand ein wenig mit, daß sich im Provinzialmuseum einige Kapitelle finden, welche früher in der Porta Nigra neben anderen Dingen aufbewahrt wurden; ihre Herkunft ist leider unbekannt, sie sind in dem „Verzeichnis der in den verschiedenen Räumen der Porta Nigra in Trier aufbewahrten antiken und mittelalterlichen Skulpturen, Mosaiken und Inschrifttafeln usw.“ (1863, Trier, Leistenschneidersche Druckerei) mit erwähnt, doch ist hier nicht, wie das sonst meist geschieht, angegeben, woher sie stammen. Man darf deshalb wohl annehmen, daß sie zum Bau selber gehört haben, denn sie sind einigen der jetzt noch an Ort und Stelle vorhandenen Kapitelle fast gleich, wovon man sich überzeugen kann, wenn man ihre Abbildungen 12 und 14 mit namentlich Abbildung 48, 54, 59, 61 der Portakapitelle

Abb. 11. Blick in die Galerie vom Nordaltan gesehen.

Digitized by Google

Abb. 12. Kapitell im Provinzialmuseum in Trier.

Abb. 13. Mittelgesims der Apsis.

zusammenhält. Nur durch die Größe sind sie von ihnen unterschieden, sie können also sehr wohl den Säulen XVI und XVII und, da es zum Teil, wie Abb. 14, Wandkapitelle sind, den Wandsäulen, welche man als Stützen der oberen Bogen im römischen Ostbau sich denken muß, angehört haben. Das Gestein stimmt mit dem der anderen Bauglieder überein.

Apsisanbau.

Einen Teil für sich bildet der Chorbau. Sein unterstes Geschoß ist als Sockelgeschoß anzusehen, vielleicht hat es als Krypta mitgedient. Es ist höchst einfach, mit kleinen schlitzartigen Fenstern, gedeckt durch eine runde Halbkuppel mit anschließender Tonne. Der Eingang befindet sich an der Stadtseite unter einem strebenartigen Viertelkreisbogen, der sich an den römischen Ostturm lehnt (Abb. 5); mit diesem steht der Raum in keinerlei Zusammenhang. Die Mauern der beiden oberen Geschosse sind fast in gotischem Sinne in Pfeiler aufgelöst, wogegen die Deckung des unteren Chores jeder belebenden Teilung entbehrt, vielmehr jener des Erdgeschosses gleicht; die der Stiftskirche fehlt. Gotisch ist auch im Prinzip jener Kreisbogen (vgl. Abb. 2), der sich wie eine Abstrebung gegen den Kämpfer des Gewölbes in der Pfarrkirche lehnt. Ebenso tragen die äußeren Vorlagen an den Ecken des Chores mehr den Charakter von Strebepfeilern als den von bloßen Lisenen. Leider fehlt im Grundriß Abb. 3 die Andeutung der Fenster, deren Spuren auch Schmidt nicht bemerkt zu haben scheint, die sich aber in ihren Breitenmaßen noch sehr gut festlegen lassen; sonst würde sich auch hier der fast völlige Verzicht auf Wandflächen zeigen, wie auch die Grundrißgestaltung als halbes gedrücktes Zwölfeck mehr gotisch als romanisch ist.

Äußeres.

Äußerlich kennzeichnet sich die Trennung der Marienapsis von dem Erdgeschoß durch ein Gesims, das die Wand in ihrer Mitte unterbricht und an den Kanten der Pfeiler sich senkt, so daß es wie ein Zinnenkranz den Chor umzieht, wobei jedesmal auf einen Pfeiler und auf ein Wandstück je eine Zinne kommt (vgl. Abb. 13). Der Sockel, der im Schnitt Abb. 2 wiedergegeben ist, ist jetzt nicht zu sehen, er liegt unter der Straße. Oben unter der Galeriebrüstung zieht sich ein in Abb. 10 ziemlich deutlich erkennbares Gesims hin, das, ohne jene Knicke in gleicher Höhe fortlaufend, aus dem eigentlich mauerdeckenden Gliede eines schmalen, kräftigen Schachbrettgesimses und dem Zierglieds eines Frieses von Rankenbündeln, die zu der Form kleiner Rundbogen ihre Spitzen gegen einander neigen, zusammengesetzt ist. Die Fenster, welche die Apsis der Pfarrkirche beleuchten (Abb. 4), sind von je zwei in den Winkeln stehenden Säulchen flankiert und nehmen mit den auf diesen ruhenden Halbkreisbogen die ganze Breite zwischen den Pfeilern ein. Die Galerie darüber besteht aus Säulchen, von denen immer zwei auf einer Seite des Zwölfecks stehen, und je vier, um einen eckigen Pfeiler oder um zwei ihnen gleiche Säulchen gruppiert, die Endigung der Strebepfeiler krönen. Sie tragen statt der am Rhein gewöhnlichen Rundbogen gerade, außen mit steifen Blättern gezierte Steinbalken, Auflager für die Steinplatten, die den Umgang decken und auf denen nach dem Bild Merians ein flaches Bleidach lag. Der bei Merian in gotischer Gestalt auftretende Chor der Stiftskirche muß vorher ähnlich gestaltet gewesen sein wie der untere. Hier wie dort sind in den Ecken der Fenster Säulchen, und über ihnen wird ein Rundbogen angesetzt haben wie unten. Das Lotharysche Bild gibt darüber keinerlei Auskunft, wie es überhaupt in der Einzelgliederung versagt.

Inneres der unteren Apsis.

Im Innern ist die Apsis der Pfarrkirche vielgestaltiger als die der Stiftskirche. Die Anlage der Fenster ist einigermaßen umständlich, obgleich Säulen sich nur außen finden. Zwischen je zwei Fenstern steht ein Wandpfeiler mit Kapitell und Kämpfer, über den Fenstern läuft ein Gesims hin. Die Verbindung des Raumes mit dem Kirchenschiff besteht nur in den drei römischen Fensteröffnungen, von denen jetzt zwei vermauert sind. Ladner hält die Apsis wegen ihrer mangelhaften Verbindung mit dem Schiff „für eine Capelle, vielleicht auch Sakristei", doch wird man nicht daran zweifeln dürfen, daß ein derartiger Raum nur als ein Chor oder dessen Fortsetzung gedient haben kann. Hierbei sind die ausgesparten Nischen in seinen Seitenwänden wohl zur Aufstellung von zwei Nebenaltären benutzt worden. Die Sakristei wird man in der Gegend der römischen Turmrundung anzunehmen haben. In dem Chor sind bereits erwähnt zwei römische Kapitelle[75]),

Abb. 14. Kapitelle im Provinzialmuseum in Trier.

75) Im Grundriß Abb. 4 die Stellen IX und X, dargestellt in Abb. 16 und 17.

Digitized by Google

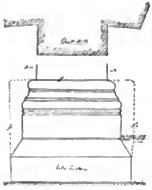


Abb. 15. Basen II bis VII.

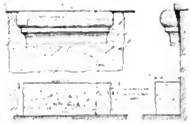


Abb. 16. Kapitell IX. (1:24.)

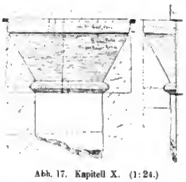


Abb. 17. Kapitell X. (1:24.)

Abb. 15 bis 23 (vgl. Abb. 4).
Einzelglieder aus der Apsis der unteren Kirche. Maßstab 1:12.

Abb. 18. Kapitell II.

Abb. 19. Kapitell III.

Abb. 20. Kapitell IV.

Abb. 21. Kapitell V.

die romanisch bearbeitet sind. Bei einem von ihnen ist offenbar, daß ein Pilaster, der darunter gestanden haben muß, abgeschlagen ist; also hat man diese Pilaster in romanischer Zeit jedenfalls noch beibehalten und sich zur Zeit des Barock etwa ihrer entledigt. Außerdem ist an den Wänden dieser Apsis in der unteren Kirche noch Malerei zu bemerken, jedoch so undeutlich, daß man zweifeln kann, ob man es mit Ornamenten oder Figürlichem zu tun hat, und ob sie romanisch oder gotisch ist. Die Einzelglieder in dieser unteren Apsis werden im Zusammenhang mit den übrigen Einzelgliedern an der Porta, mit welchen sie gleichzeitig sind, besprochen werden.

Inneres der oberen Apsis.

In der Stiftskirche muß den Durchblick zum Chor ein Bogen eingerahmt haben, welcher von Säule V zu Säule VI gespannt war und jedenfalls unvermittelt auf dem Kämpfergesims aufsaß, das die Kapitelle dieser Säulen tragen, denn Merian zeigt den Chor so niedrig, daß er keiner höheren Öffnung nach dem Schiff hin bedurfte, Lothary läßt dies dank seiner unsichern Perspektive unklar. Das Innere des Chores ist zwar recht einfach, aber doch schön in seiner Weite und durch die Brechung der Wandflächen. Die Fenster, außen von Säulen eingefaßt, haben innen eine einfache Fase, ihre Brüstung liegt in Augenhöhe. Die noch vorhandenen Spuren sind im Grundriß durch *F* bezeichnet, wahrscheinlich haben alle sieben Zwölfeckfenster gehabt. Bei *A* neben Säule V sehen wir das Armarium, *E* neben Säule VI ist die Epistelnische; beide haben einen Anschlag für eine Tür.

Seitenräume.

Hierher gehören auch gleich die zwei kleineren als Altarnischen anzusehenden maeniani, die neben den Eingängen zur Galerie ausschießen, und von denen die schön erhaltene nördliche in Abb. 9, die durch menschliche Gewalt und das Nagen des herabrinnenden Regenwassers sehr zerstörte südliche in Abb. 10 wiedergegeben ist. Ihre Ausladung wird durch

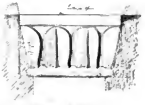


Abb. 22. Kapitell VI.

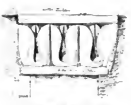


Abb. 23. Kapitell VII.

einfache, auf das römische Gesims sich stützende Steinkonsolen, die wiederum vorspringende Steinplatten tragen, vermittelt. Der Randschmuck besteht an der unteren Platte aus von unten nach oben strebenden dreigeteilten Blättern, an der oberen aus spitzen, gekrümmten Blättern, die zangenartig paarweise nebeneinander stehen. Über diesen Steinplatten setzt sich das Hauptgesims der Apsis bis an die Rundung des römischen Turms hin fort. Die Wände bestehen aus sehr dünnen glatten Steinplatten, die unter sich verdübelt sind, und haben ziemlich große Fenster. Das schmale Gesims der Deckenplatten des Umgangs läuft um die Erker fort und dient zugleich als Fenstersturz, den zwei Schichten glatten Gebälkes von dem kleinen, nach Osten gerichteten und mit einem doppelreihigen Zahnschnitt gezierten Giebel trennen, dessen First Spuren einer verbleiten Eisenbekrönung, wohl eines Kreuzes, trägt. Im Innern des nördlichen Erkers finden sich Spuren ornamentaler Malerei, in denen kräftiges Rot vorherrscht. Nach dem Kirchenraum zu öffnen sich die Nischen durch einen schönen Rundbogen, der wie der Bogen, welcher in den Umgang führt, auf einem Gesims ruht; die Deckung der kleinen Räume selbst aber besteht nicht aus einer Wölbung, sondern wie bei dem Umgang, aus geraden Platten. Die Fußböden dieser kleinen Nischen und der Hauptapsis

Digitized by Google

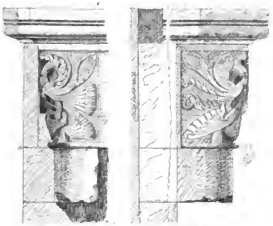


Abb. 24. Kapitelle I.

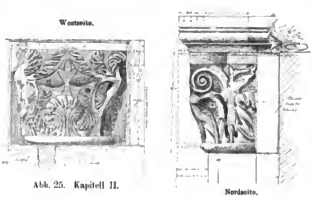


Abb. 25. Kapitell II. Abb. 26. Kapitell III.

Abb. 24 bis 32 (vgl. Abb. 3).
Einzelglieder aus dem Innern der Stiftskirche.

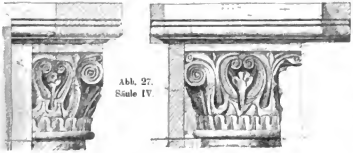


Abb. 27. Säule IV

Abb. 28. Gesims bei C. (Vgl. Abb. 3 S. 363.)

Maßstab 1 : 15.

Abb. 30. Säule bei VII. Westseite.

Abb. 31. Bogen bei VIII.

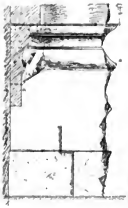


Abb. 29. Basis bei V.

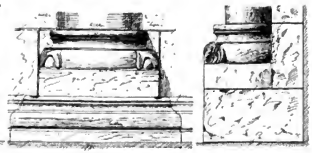


Abb. 32. Bogen bei X und XI.

sowie des Raumes im römischen Ostturm lagen offenbar gleich hoch, nur eine Stufe über dem Boden des Langhauses. Aus der Bestimmung der Erker als Altarnischen erklären sich auch die früher verschließbaren Wandvertiefungen, von denen jeder Erker eine an der der Hauptapsis abgewandten Seite hat. Wenn Ladner annimmt, die aediculae seien „Zimmerchen“ gewesen und hätten als Schatzkammer und Bibliothek gedient — wozu sie allerdings auch ihm etwas klein vorkommen! —, so steht dem entgegen, daß sie keinen Türanschlag noch Verschlußvorrichtung besitzen, sondern jedenfalls immer offen waren, während die Eingänge zum Ambitus unter dem Rundbogen einen Sturz[76]) haben, gegen den die Tür schlug.

76) Vgl. Abb. 32. — Solche Fortsetzung der Deckenplatten zu einem Sturz ist an sich unnötig, es spielte gewiß dieser Zweck dabei seine Rolle.

Digitized by Google

Abb. 33 bis 51 (vgl. Abb. 3).
Einzelglieder der Apsisgalerie. (1:12.)

Maßstab 1:12.

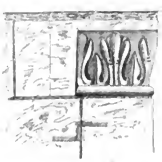


Abb. 33.
Pfeiler 1.

Abb. 34. Säule 2.

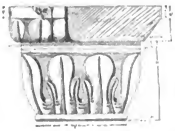


Abb. 35. Kapitell 3. Westseite.

Abb. 36. Kapitell 4.

Abb. 37. Kapitell 5.

Abb. 38. Kapitell 6.

Abb. 39. Kapitell 7.

Abb. 41. Pfeiler 9.

Abb. 42. Kapitell 10.

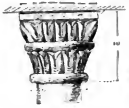


Abb. 40. Kapitell 8.

Abb. 43. Säule 11.

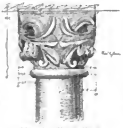


Abb. 44. Kapitell 12.

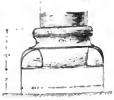


Abb. 45. Säule 13.

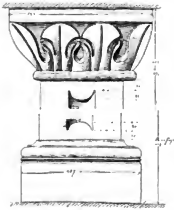


Abb. 48. Kapitell 16.

Abb. 46. Säule 14.

Abb. 47. Pfeiler 15.

Abb. 49. Säule 17.

Abb. 50. Kapitell 18.

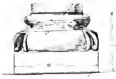


Abb. 51. Säule 19.

Digitized by Google

Abb. 52. Kapitell 20.

Abb. 53. Kapitell 21.

Abb. 54. Kapitell 24.

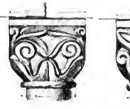


Abb. 55. Kapitell 25.

Abb. 56. Kapitell 26.

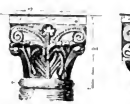


Abb. 59. Kapitell 30.

Nordseite.

Westseite.

Abb. 60. Kapitelle 31.

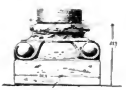


Abb. 57. Säule 28.

Abb. 58. Säule 29.

Abb. 61. Doppelkapitelle 32 u. 33.

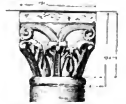


Abb. 62. Kapitell 34.

Abb. 52 bis 63 (vgl. Abb. 3) Einzelglieder der Apsisgalerie. Maßstab 1:12.

Altarstätten beider Kirchen.

Tob. Müller spricht auf Seite 45 seiner „Schicksale usw.“ von fünf Altären in der oberen und drei in der unteren Kirche, die 1802 fortgeschafft waren. Ob nun in den Erkern bereits im 12. Jahrhundert Altäre standen oder nicht, sie müssen doch wohl für solche bestimmt gewesen sein, und die Unterbringung der fünf kann man sich sehr gut in folgender Weise vorstellen: Zwei in den Seitenapsiden; der Simeonsaltar, der möglichst genau über dem heiligen Leichnam stehen mußte, mitten in der „Vierung“, hinter ihm vielleicht die Scheintumba S. Simeons, verehrt wie der eigentliche Sarkophag; im neuen Chor dann der Hochaltar S. Mariae[11], und im Westen auf der Michaelsempore der Michaelsaltar, der von der Kirche aus zwar nicht sichtbar war. In der Pfarrkirche mögen die drei Altäre sich auf den Hauptraum der Apsis und ihre beiden Nischen verteilt haben. Dazu kommt in der Gruft der Allerheiligenaltar.

Einzelglieder des 12. Jahrhunderts.

Bevor zur weiteren Besprechung der Kirchenanlage übergegangen wird, muß der Einzelglieder gedacht werden, welche sich an dem Chorbau des 12. Jahrhunderts finden. Abb. 15 bis 23 zeigen die wesentlichsten aus dem Innern der Apsis der Marienkirche, Abb. 24—32 die Einzelglieder im Innern der Stiftskirche, und Abb. 33—63 die vornehmsten der Galerie.[78] Die den Abbildungen beigegebenen Nummern geben ihre Stellung auf dem entsprechenden Grundriß an.

Gesimse

Von den vorkommenden Gesimsen ist das unbedeutendste das oben schon erwähnte Stück (Abb. 28) in der Nordostecke der Kollegiatskirche. Abb. 24, 26 u. 27 zeigen das Gesims, welches im Innern dieser Kirche über den Säulen liegt und sich früher um den ganzen Raum gezogen haben muß, wovon noch Reste zeugen. Dieselbe Form, doch viel roher, ist im Chor der unteren Kirche verwandt, wo sie (Abb. 20) als kurzes Stück über jedem Wandpfeiler liegt, in den schrägen Fensterleibungen sich tot laufend; nur Pilaster II (Abb. 18) trägt ein anders geformtes Gesimsstück: eine aus vertieften Blättern bestehende Welle, die zweifellos dem antiken Kyma nachgebildet ist, wenn auch gerade diese Arbeit zunächst etwa ein französisches Vorbild haben mag. Abb. 35 gibt einen Schnitt durch den Deckbalken, der auf den Säulen des Umgangs liegt und die Deckplatten trägt (vgl. auch Abb. 11). Er ist an der nach innen gekehrten Seite abgeschrägt, an der äußeren aber mit Blättern geziert, welche, rundlicher Form, mit vortretender Mittelrippe, eines neben dem andern aufrecht stehen und ihre Ränder wie zu einer Wellenlinie aneinander schließen.

Abb. 63. Kapitell 37.

Stützen.

Die vorkommenden Stützen sind von dreierlei Art: vierkantige flache Wandpfeiler — in der Apsis der Marienkirche und zwei am Schatzhaus außen; Säulen — in der Stiftskirche, immer ohne Entasis, und zwar sind die des Umgangs alle vollrund, ebenso Säule VII, die übrigen halbrund; die Wandsäulen unterhalb der Schatzkammer an der Außenseite sind den andern römischen gleich. Ferner kommt in der Galerie eine rechteckige Pfeilerform vor (vgl. Abb. 41, sowie Abb. 9 und 11, die beide zwei verschiedene Seiten desselben Pfeilers zeigen), welche in Deutschland sonst wohl kaum zu finden sein mag, und mehr

77) Dieser hat wohl im 11. Jahrhundert mitten in der „Vierung“ gestanden, während der Simeonsaltar seinen Platz an der Evangelienseite, also genau über dem Grabe des Heiligen, im Grundriß Abb. 3 bei X gehabt haben mag.

78) Nicht wiedergegeben sind nur die Einzelglieder, welche keinerlei Besonderheit zeigen.

Digitized by Google

als alles andere auf die Nähe der französischen Grenze hinweist. In Frankreich finden wir solche kannelierten, vierkantigen Pfeiler vielfach, so zum Beispiel in der Abtei Montmajour mit fünf oben ein wenig anders endigenden Kanneluren, an St. Trophime in Arles als Pilaster mit drei Kanneluren, antikisierendem Kapitell und attischer Basis auf einem Sockel am Portal. Die Architektur der Kathedrale in Autun ist sogar allein durch kannelierte Pilaster gebildet, ganz ohne Säulen. Sie sind natürlich Nachahmungen römischer Vorbilder, doch sind die Pfeiler der Porta gewiß keine unmittelbaren Nachbildungen, sondern erst dem Einflusse Frankreichs zu verdanken.[79])

Basen. Die Basis ist bei den Säulen immer die attische, mit bald mehr, bald weniger einfachen Eckblättern. Die am besten gebildete ist wohl die der Säulen am Eingang zur Chorapsis (Abb 29), die noch auf einem Sockel ruht. Die Basen der Säulen III und IV (Abb. 27) haben das Eckblatt auf einer Abschrägung der Sockelecke sitzen. Wiederum viel plumper sind die ebenfalls attischen Basen der unteren Apsis, sie ruhen auf hohem, nicht besonders schönem Sockel (Abb. 15). Die Pfeilerbasen im Umgang wiederholen ungefähr die Umkehrung des erwähnten Hauptgesimses im Innern der Stiftskirche (vgl. Abb. 24 mit 41).

Kapitelle. Bei weitem das Bemerkenswerteste sind natürlich die Kapitelle. Sie zeigen stets eine Umkleidung des den Schaft in leichter Schwingung fortsetzenden Kernes mit meist Pflanzenwerk, dem korinthischen Kapitell der Römer entsprechend, im Gegensatz zum romanischen Würfelkapitell. Die einfachste Form des Schmuckes, wie wir sie auch an dem Frice Abb. 35 sehen, ist die der steifstehenden ungeteilten Blätter. Und jenes ungeteilte Blatt ist eben die Grundform des hier verwandten Pflanzenornaments, anzusehen als romanische Rückbildung des Akanthus römischen Ursprungs, wie sie sich selbst an unseren Beispielen über Abb. 26 nach 55 verfolgen läßt. Die an der Grundform in der Folge vorgenommenen Umwandlungen — wie das Blatt Einschnitte erhält, die so entstandenen Seitenblätter selbständig werden, auch ganz sich loslösen, schließlich als die zweckmäßigste Form ein dreispitziges Blatt bleibt — lassen sich am klarsten an den Kapitellen der unteren Kirche verfolgen, denn hier stehen die Formen auf immer gleich einfachem Kern in entsprechend einfacher Weise entweder lose steif nebeneinander, oder durch Verbindung der Umrißlinien zu einer Art kurzen Frieses vereinigt. Gemeint sind hier der Reihe der angenommenen Entwicklung nach die Kapitelle Abb. 22, 23, 18, 19, 20, 21. Wie wir erwarten können, sehen wir dieselben Formen in derselben Anwendung auch an den Pfeilerkapitellen des Umgangs Abb. 33, 35, 41 und noch lehrreicher Abb. 47, wo das einlappige Blatt als eben gerade dreigeteilt erscheint, noch ohne Fortentwicklung. Eigentümlich ist hier die Bemühung, nicht ein gefaltetes Blatt an die Ecke zu setzen, von welchem man in der Seitenansicht nur eine Hälfte sehen würde, sondern jede Seite durch Verteilung einer eigenen Hauptrippe als ein selbständiges Blatt erscheinen zu lassen (vgl. Abb. 35, 41, 47). Diese einfache Nebeneinanderstellung der einfachen Form ist auch an einigen der Säulenkapitelle, als ein Kranz, zu bemerken, zunächst wie in Abb. 49. Ein zweifelhafter Fortschritt ist Kapitell Abb. 40, bei dem der Mittelring den Übergang vom Kreis zum Quadrat bildet. Organischer gebildet und lebhafter scheint Abb. 36, während bei Abb. 43 wohl das Blatt, nicht aber die Art der Zusammenreihung reicher ist. Es ist nun zu erwarten, daß einige Kapitelle eine Anlehnung an römische Vorbilder nicht bloß wie die genannten in der Blattform, sondern auch in der Gesamtanordnung aufweisen, und dies ist auch bald mehr, bald weniger der Fall. Dabei ist als Grundform zunächst das bisher behandelte Blatt benutzt, nur zwingt die Nachahmung des römischen Vorbildes zur Anbringung einer Eckvolute, deren Ursprung hinter Blattwerk verborgen liegen muß. Die einfachsten Beispiele für diese Art sind gewiß Abb. 34 und 42, welches hinsichtlich der Einzelheiten auf einer Stufe mit Abb. 20 steht. Durch größere Annäherung des Blattes an das römische, doch ebenso gebildet wie die vorigen, zeichnen sich die Kapitelle Abb. 59, 62, 63 aus. Einzig steht das bereits erwähnte Kapitell Abb. 26 als am meisten dem römisch-korinthischen nahekommend da, denn es ist, wie man auch schon in der hier gegebenen Seitenansicht erkennt, eine vollständige reduzierte Nachbildung dieser Form. — Sämtliche übrigen Kapitelle sind viel freiere Bildungen, bei denen es weniger darauf angekommen zu sein scheint, die römische Kunst so gut man konnte nachzuahmen, als darauf, auf Grund der wenigen Blattformen — d. s. das einfache des Umgangsfrieses, das dreiteilige und das faltige, dessen äußerster Lappen manchmal zu einer Schnecke sich krümmt — ein immer wieder anderes Muster zu finden, mit immer neuem Linienzug, wobei nur selten ein neues Einzelglied hinzutritt. Die Vermittlung zwischen diesen beiden Gruppen stellt Abb. 30 her, bei der die an heruntergekrümmtem Stiel hängende Blüte der Mittelblume des korinthischen Kapitells entspricht. Immer ist die Kantenlinie hervorgehoben, meist steht hier sogar eine Blattrippe, und fast immer ist der Schmuck einer Seite mit dem der anderen zusammengezogen durch eine Bandverschnürung oder ein Zusammenwachsen des Ornamentes an dieser Stelle zu einem einzigen greifenden, sich anschmiegenden oder frei auslaufenden Teil. Und wie die Ecke, so ist auch immer die Mitte der Seite gekennzeichnet; sehr oft erscheint sogar der ganze Schmuck hier durch eine Senkrechte geteilt, wie bei Abb. 34 und 63, bei einigen wird sie dadurch kenntlich gemacht, daß hier die Verschlingung des Bandwerks, welches die Stengel der Blätter bildet, vor sich geht. Hierher muß man als der römischen Form noch am nächsten stehend die Kapitelle Abb. 59, 62, 63, 39 wiederum rechnen, ferner aber 38 und 50, dessen Eckblätter mit ihren zusammengewachsenen, eine Klaue bildenden Lappen eine Kugel halten, und 44, 58; ebenso 48, bei dem die Teilung des faltigen, allein durch die Bewegung wirkenden Blattwerks durch einen einzelnen Diamantstab erzwungen wird. Abb. 61 ist fast genau dem vorigen gleich, nur ist der Schwung lebhafter, und statt des Diamantstabes schmückt eine Blume die Mitte. Dieselbe Bildung zeigt Abb. 45, nur daß es hier gelungen ist, die ganze Fläche

79) Der Einfluß Frankreichs ist in sehr vielen Kunstformen namentlich des Mittelalters zu spüren. Auffallend ist z. B. die immer wiederkehrende Form des Kirchturmes mit vier Eckspitzen neben dem Hauptdach, die zuweilen Eckakroterien der Antike gleichen. Wenn solche Turmzier zwar auch in Südtirol u. a. O. vorkommt, so bewend die häufige Verbindung dieser Kunstform mit der Einteilung von hohen Dachgauben zwischen die Eckspitzen völlig die französische Verwandtschaft. In Frankreich finden sich solche Turmendigungen z. B. bei Notre Dame in Bayeux, St. Pierre in Caen; die Türme von St. Etienne (Abbaye aux hommes) in Caen ähneln durchaus dem schönsten der Mosetürme, dem von Ediger.

Digitized by Google

allein mit demselben Motiv zu decken, und daß die Mitte von einem zusammengefalteten Blatt eingenommen wird, wie solches sich bei dem auch hierhergehörenden Kapitell 37 findet. — Die Bildung der Kapitelle 51, 53, 57, 60 benutzt als Hauptwirkung das verschlungene nordische Band. Nicht sehr geschickt ist die Schlingung des Bandes bei Abb. 51. Bei Abb. 53 und 60 ist das Bandwerk am meisten herrschend, wo es die ganze Fläche glatt überzieht und nur die Ecken durch größere Formen hervorgehoben werden. Von diesen ist 60 das bedeutendere, schon durch seine tierischen Motive, die Hundsköpfe, aus deren Mäulern die Bänder wachsen, wodurch das Kapitell sehr kraftvollen Umriß erhält. Das schönste dieser Bandkapitelle ist 57; wie bei 51 und 53 sind die Bänder aus dem letzten Lappen des Eckblattes rückwärts entwachsen, verschlingen sich und kehren sich dann jedes an seine Seite in die Ecke, hier erfolgt ein Schluß durch ein Bändchen, und zu einem schönen Blatt sich zerteilend fallen die Gebilde in die Mitte der Masse in eleganter Linie herab, doch erhebt sich von da aus dem letzten Lappen emporblühend eine hyazinthenartige Blüte, eine Betonung der Mitte, wie sie, noch unterstützt durch die Form des Kernes selbst, so schön wohl nur an einem einzigen der Kapitelle sich wiederfindet. Dies ist Abb. 54, gewiß das feinste des ganzen Umganges. Schon der Kern ist eigenartiger geformt, und das Rundpolster ist nicht glatt, sondern durch eine Reihe jener einfachen Akanthen in Form einer fortlaufenden Welle gebildet. Die Ecke deckt ein Kranzgewinde von dreilappigen, je ein kleines spitzes zwischen sich nehmenden Blättern; diese neigen sich oben unter der Ecke herab, und von ihnen hernieder hängt eine wollige Traube, die unten von zwei Schlangenköpfen gefaßt wird. Zu der Zierlichkeit dieser Bildung wie der Krümmung der Linien selbst steht das energische Emporschießen des sich oben knapp umlegenden Mittelblattes in schönem Gegensatz. An diese Stelle gehört dann auch der Schmuck der großen Kapitelle Abb. 24 und 25, welcher wohl für sich selbst spricht, da er nichts wesentlich neues bietet, außer daß er der größeren Fläche dieser Kapitelle Rechnung trägt, wie denn bei 25 ein ganzer Zweig den Kern bedeckt, dessen Stiel wieder zur Hervorhebung der Kante benutzt ist.

Die Kapitelle 27, 46, 55 und 56 zeigen eine ganz andersartige Gruppe. Die Formen sind geschlossen ungrenzt, breit und flach, decken den Grund sehr gut, ohne doch durch ein Übermaß in Form und Bewegung unruhig und regellos zu werden. Das ist vorzüglich bei Abb. 55 und 56 der Fall. Abb. 27 ist der Größe des Kernes gemäß bedeutend reicher, doch sehr regelmäßig, streng und kraftvoll gebildet. Die Art der Blätter und Schnecken und ihr Zusammenhang untereinander ist wie bei anderen Kapitellen; so wie dort finden wir hier viel Anklänge an das römisch-korinthische Kapitell. Abb. 27 scheint eine unmittelbare Anlehnung an dieses zu sein, wenn auch streng romanisch stilisiert; fast auffällig ist an ihm die anspruchsvoll viel gewundene Spirale.

Ganz allein stehn zwei Kapitelle, von denen das eine in Abb. 52 wiedergegeben ist; sie stehen symmetrisch auf dem nach Osten gerichteten Strebepfeiler und stellen beide den Teufel dar, in verschiedenen Seelenstimmungen. Abb. 52 zeigt seine Fratze mit etwas gelangweiltem Ausdruck, denn die zwei Schlangen, die aus seinem Mund wachsen und deren Schwänze aus ihm wieder hervorkommen, haben die Mäuler verbunden. Das entsprechende Kapitell (Nr. 23) zeigt den Satanas mit lachendem Munde, denn seine Schlangen sind frei und züngeln. Dies sind die beiden einzigen figürlichen Darstellungen am ganzen Bau.

Bogen.

Es sind nun noch übrig die Bogen über den Eingängen zur Galerie und den Erkern. Abb. 31 gibt den Ansatz des Bogens VIII (vgl. Grundriß); Bogen IX ist ebenso gemustert. Der Schmuck besteht aus einer welligen Ranke, deren Blätter uns bereits bekannt sind. Die Palmette, welche die Busen der Ranke füllt, ist jedesmal gleich geformt, nur die unterste hat eine lustige Volute an einer Seite. Das andere Bogenpaar zeigt Abb. 32. Auf jedem Stein sitzen ein oder zwei Rosetten, die seiner Größe angepaßt sind. Die Bildung dieser Rosetten ist dieselbe wie die der Kränze des Kapitells Abb. 54.

Bauzeit der Chorumfänge.

Von dem Chor und den anschließenden gleichzeitigen Bauteilen ist bisher als von „dem Werk des 12. Jahrhunderts“ gesprochen worden. Die Berechtigung hierzu liegt darin, daß es gewiß keines langen Nachsinnens bedarf, um diese Teile in das 12. Jahrhundert zu setzen. Für eine genauere Zeitstellung fehlen, wie schon bemerkt, alle anderen Mittel außer dem durch die Architektur selbst uns an die Hand gegebenen. Das Denkmal, dessen Formen denen des Choranbaues der Porta am nächsten stehen, ist, wie schon kurz erwähnt, der Ostchor des Trierer Domes. Was die Einzelglieder anbelangt, so sind einige Kapitelle im Innern des Domchores den Kapitellen an der „Vierung“ der Porta im Wesen des Ornamentes gleich, ebenso sind die über diesen Kapitellen liegenden Gesimse einander gleich, und das oberste Außengesims des Domchores ist genau die Verdopplung des entsprechenden am Chor der Simeonskirche. Ebenso kehrt das in Abb. 18 dargestellte Gesims an dem Sockel des Domchores in völlig gleicher Gestalt wieder. Und eigentümlicherweise ist der rundbogige Rankenfries in der Form von Rankenbündeln genau übereinstimmend mit dem Schmuck der Nischenbogen an der Chorschranke des Domchores, nur mit dem Unterschiede, daß diese als Palmetten die organische Bekrönung der die Figurennischen teilenden Säulchen darstellen, der Fries am Portachor aber nicht gut ohne Beziehung zu einem derartigen Seitenstück verstanden werden möchte. Mit der Gesamtanlage steht es ebenso. Die Grundrisse stimmen durchaus überein, beide haben im Aufbau die größte Ähnlichkeit miteinander, dasselbe ist von den Fenstern zu sagen. Ein Unterschied liegt darin, daß der Domchor viel reicher und besonders hinsichtlich der lotrechten Gliederung bedeutender ist als der der Stiftskirche; so sind z. B. seine Strebepfeiler nicht in allen Höhenlagen gleich stark, wie dies an der Porta Nigra der Fall ist.[89]) Eine außerordentlich enge Beziehung dieser zwei Chorbauten zu einander also muß man anerkennen, wenn Christian Wilhelm Schmidts Behauptung, Hillin, der Erbauer des Domchores, sei zugleich der des Simeonschores, dadurch auch nicht unbedingt gesichert ist. Es läßt sich immerhin aus diesen Beziehungen für die

[89]) Wenn im Schnitt Abb. 2 die obere Hälfte der Pfeiler weniger tief als die untere erscheint dadurch, daß dort die Wand vorgerückt ist, so ist dies falsch, wovon man sich mit Hilfe einer Photographie überzeugen kann; die Außenflächen der Wände und Pfeiler bleiben in jeder Höhe dieselben.

Digitized by Google

Zeitstellung kaum mehr feststellen, als wenn solche nicht vorhanden wären, zumal über die Bauzeiten des Domchores selbst wenig Anhaltspunkte vorliegen. Das eine wird man vielleicht für sicher halten dürfen: daß der Erweiterungsbau der Kollegiatskirche St. Simeons eher beendet wurde, als der Domchor, da einige der großen Kapitelle in ihrem Innern gerade den Kapitellen im unteren Teile des Domchores gleichen, also den im Anfange der Bauzeit entstandenen, während seine oberen Gliederungen spätere Formen aufweisen. — Ähnlichkeiten, wie solche mit Einzelheiten vom Marktportal des Mainzer Domes oder der im Jahre 1156 auch von Erzbischof Hillin geweihten Vorhalle der Abteikirche von Laach, können wenig von Belang sein.

Mit mehr Erfolg als die Frage nach der Entstehungszeit läßt sich die Frage erörtern, wes Geistes Kind sowohl der Chor des Stiftes St. Simeon als auch der Ostchor des Domes St. Peter sei. — Schon durch die Betrachtung der Bauformen sind die Blicke über die französische Grenze gelenkt worden; und die Beschäftigung mit den geschichtlichen Verhältnissen des Trierer Landes zu jener Zeit ist nicht dazu geeignet, sie wieder völlig zurückzulenken. In der Zeit des Mittelalters, da die französische Kultur die Kultur anderer, besonders der deutschen Länder bestimmt, in der das Ritterwesen auch in Deutschland vollständig französisch ist, welche den Grund dazu legt, daß die bedeutendsten Dichtungen von Deutschen, wie Wolframs Parzival, sich mit Stoffen durchaus französischen Ursprungs befassen, und die deutsche Sprache gerade die Begriffe, welche damals die Gebildeten — namentlich weltlichen — am meisten beschäftigen, mit französischen Benennungen belegt; in solcher Zeit ist es nicht anders denkbar, als daß das Moselland, dieses „regnum Galliae Belgicae“ des Mittelalters, Trier, diese „Belgica Roma“, dessen Erzstuhle das Archidiakonat Longuion als „Terra Gallicana“ und französische Bistümer wie Metz, Toul und Verdun unterstanden, in ganz besonderer Weise ein kulturelles Besitztum Frankreichs darstellte.[81]) Die starke Wirkung des französischen Geistes äußert sich bei beiden Ständen, der Ritterschaft und der Geistlichkeit, in demselben Maße, wie ja der einzelne Geistliche schließlich kaum weniger als der weltliche Gebildete mit fremden Elementen in Berührung kam und des sehr regen Verkehrs damaliger Zeit genoß. Zudem sind es im Trierischen eben die Klöster gewesen, die den Zusammenhang mit Frankreich, welcher im 10. Jahrhundert besonders durch die vom Kloster Gorze bei Metz ins Moselland gedrungene Klosterreform bezeichnet ist, auch ferner aufrecht erhalten haben. Unter der Trierischen Geistlichkeit sind in der Zeit des 12. Jahrhunderts, in welcher die Chorbauten an St. Simeon und dem Dom entstanden sind, selbst die Zustände in der Verwaltung, die gerade unmittelbar bestimmend auf die Baukunst einwirken, ein Beleg hierfür: Wir finden als Erzbischof von Trier auf Albero (Adalbero) von Montreuil folgend von 1152 bis 1169: Hillin von Falemagne in der Diözese Lüttich, nach ihm von 1169 bis 1183 Arnold von Walencourt. Darauf wieder deutsche Adlige. Und besonders wichtig ist, daß von 1131 bis 1163 ein früherer Lütticher Mönch, Balderich, der Lehrer des Abts Wibald von Stablo, Propst von St. Simeon ist. Sein Geburtsort ist Florins in der Diözese Lüttich. Mit Papst Eugen III., an dessen Hof er geweilt hatte, war er nach Paris gereist und hatte dort den Erzbischof Albero kennen gelernt und zum Freunde erkoren. Albero nahm ihn nach Trier mit und überließ ihm hier die Verwaltung der Schulen, wählte ihn aber auch oft auf Reisen zu seinem Begleiter.

In die Zeit dieser Männer verweist ihre Bauart beide Choranlagen: sie sind von Franzosen errichtet worden. Ein französischer Erzbischof wird sich kaum vornehmen, einen Domchor von möglichst deutschem Gepräge hinzustellen; sondern er, dessen Wesen und Denken französisch ist, wird einen französischen Meister, oder doch einen Meister, der in französischem Kunstgeist erzogen ist und darin lebt, zur Ausführung des Werkes bestellen.

Ob — wie angenommen wird — Hillin den Grund zum Domchor gelegt hat, mag unsicher erscheinen, wenn man beachtet, daß nicht lange nach seiner Zeit, nämlich 1227, die Kirche U. L. Frauen und St. Laurentii in vollendeter Gotik als Domkapelle für die wachsenden Kuralbedürfnisse des Domes entstand. Glaublicher ist, daß Alberos Entschlusse bereits der Plan des Chorbaues entstammt, Hillin das Werk fortführte, welches erst ein Nachfolger, Johann I., vollenden konnte, da jenem hierzu die Mittel fehlten.[82])

Über den Chor der Simeonsstiftskirche ist schon bemerkt worden, daß er offenbar in den ersten Zeitabschnitt des Domchorbaues gehört. Und dies ist jedenfalls die Zeit, da der Franzose Balderich Propst des Stiftes war, was uns über die Entstehung des Simeonschores eine Annahme nahelegt, die wenigstens durch keine architektonischen oder geschichtlichen Tatsachen unwahrscheinlich gemacht oder gar widerlegt wird: Es ist am ehesten denkbar, daß der Propst Balderich einen zur selben Zeit wie am Dom geführten, oder auch den Domgeistlichen nachgeführten zeitgemäßen Bedürfnis nach einem geräumigen Chor des ihm unterstellten Gotteshauses in der Weise abzuhelfen beschloß, daß er sich im Einverständnis mit dem enghefreundeten Oberhirten der eigentlich für den Bau am Dom herbeigeholten Werkleute mitbediente und diese vielleicht später, als dort die Arbeit ins Stocken geraten mußte, ganz übernahm. Nach der Einheitlichkeit der Einzelglieder zu schließen, scheint die Arbeit ohne viel Unterbrechung ziemlich rasch zu Ende geführt zu sein, so daß — wenn nicht bereits Albero, so doch gewiß Hillin den Akt der Weihung vollzogen haben wird.

Wölbung des Simeonschors.

Die Übereinstimmung des Chores am Dom und der Simeonskirche führt uns zu einer ziemlich sicheren Annahme in betreff der Wölbung des letzteren. Mit der Grundrißgestaltung des oberen Chores ist es nicht vereinbar, daß er ein Kugelgewölbe gehabt haben soll. Die Ostapsis des Domes ist mit einem Rippengewölbe überdeckt, dessen Rippen von Eckdiensten ausgehen, die ziemlich hoch an der Wand auf Konsolen stehen. Wenn nun auch die Ausführung des oberen Teiles des Domchores nicht mehr unter den Episkopat Hillins oder Alberos fällt und daher die Einzelteile andere Formen zeigen, so muß doch der Bauplan auf ihre Tage zurückgehen und die Ausführung des Rippengewölbes, abgesehen vielleicht von den Diensten, dem grundlegenden Entwurf entsprechen. Eine

81) Vgl. die Menge der noch heute erhaltenen französischen Orts- und Burgnamen in der ganzen Moselgegend.

82) Es war die Zeit der „Bischöfe in Waffen“, welche zu Kriegszwecken nicht geringe Summen verwenden und deshalb andere Unternehmungen an den zweiten Platz verweisen mußten.

Digitized by Google

ähnliche Lösung also wird für die Wölbung des Simeonschores anzunehmen sein. Das Schiff der Kirche scheint auch nach der spätromanischen Erweiterung die alte Holzdecke behalten zu haben, denn an der Ostwand des römischen Westturms ist nichts zu bemerken, was auf eine andere Decke hinweist, während das spätere gotische Gewölbe an dieser Stelle sehr deutliche Spuren hinterlassen hat. Die Seitenwände sind, wie der Schnitt zeigt, nicht mehr hoch genug, als daß der Ansatz eines Gewölbes sich noch feststellen ließe.

Orgelempore.

Hier ist noch eines Bauteiles Erwähnung zu tun, der bei Lothary (Abb. 7) zu sehen ist. Es ist der dreifenstrige Aufbau in der Ecke zwischen Mittelschiff und Westbau. Dieser kleine Raum stand mit dem als Michaelskapelle in Anspruch genommenen Teile des Turmes durch eine römische, doch später roh erweiterte Türöffnung in Verbindung, und ebenso mit dem halbrunden Teil des Turmes durch einen Durchbruch (im Grundriß Abb. 3 mit G — H bezeichnet), der eng und unregelmäßig ist und ebenso wie jene Erweiterung auf keine bestimmte Zeit schließen läßt. Auf dem Rambouxschen Bild der Ruine von 1814 fällt in diesem Aufbau ein Rundbogen auf, der, bis unter die Decke reichend, jenen nach dem Hauptschiff hin öffnet. Und im Innern des Kirchenschiffes finden sich an der Ostwand des Westturms ein tiefer Einschnitt und Balkenlöcher und an der Nordwand des Schiffes eine Anzahl Balkenlöcher sowie einige Stufen und eine Türwandung; die Südwand trägt keine Spuren dieser Art. Der kleine Raum über dem Seitenschiff fand also eine Fortsetzung ins Hauptschiff hinein durch eine Empore, deren Breite sich aus den Balkenlöchern an der Nordwand zu 4 m feststellen läßt, und deren ungefähre Gestalt im Grundriß Abb. 3 durch eine punktierte Linie angedeutet wird. Auf Abb. 6, dem Blick vom Chor der Stiftskirche in das Innere des Schiffes, erkennt man außer den erwähnten Merkmalen noch eine Nute für die Rokokodecke unter der Empore. Ihr Zweck wird klar, sobald man erfährt, daß in dieser Gegend eine Orgel gestanden hat. In dem Einblick Abb. 6 sieht man über der römischen Fensteröffnung eine flache große Nische (im Grundriß Abb. 3 bei *N*), von der Ladner[83]) angibt, in ihr habe eine Orgel gestanden. Ladner stützt sich dabei wohl auf Tob. Müllers Bemerkung: „Die Orgel, so gleich vorn am Glockenhause war“ (S. 45); und wir worden mit ihm den Platz vor und zum Teil in der Nische für die Stätte der Orgel anzusehn haben, und die Empore als Orgelbühne. Daß die Anlage aus der Zeit der Rokokodekorationen stammt, ist wohl nicht anzunehmen, so naheliegend dieser Gedanke auch ist. Denn die drei Fenster des Anbaues über dem nördlichen Seitenschiff und der Rundbogen in der Oberwand des Hauptschiffes sind eher gotisch; und da von der Anlegung einer Orgelempore im 18. Jahrhundert gar nichts erwähnt wird, während viele andere, zum Teil geringere Arbeiten am Kirchengebäude mitgeteilt sind, wird wahrscheinlich Orgel und Orgelbühne damals bereits vorhanden gewesen sein. Immerhin haben wir es mit einer der bedeutendsten Trierer Kirchen zu tun, für die sich die frühe Anschaffung einer Orgel wohl gehörte, namentlich da sich das Verlangen nach einer Orgel nicht nur für eine, sondern für beide in der Porta eingerichteten Kirchen geltend machen mußte. Wie dafür gesorgt war, daß auch die Pfarrkirche der Orgelklänge genießen mochte, lehrt Tob. Müller (S. 45): „Die Orgel, ..., dient dieser und auch der unteren Kirch. Dann es ging zur Mitteilung der Harmonie durch das Bodengewölbe ein quadrat Loch hindurch.“ — Daß die Orgelempore mit der Turmrundung eine unmittelbare Verbindung besaß, trotzdem ein Zugang zu dieser durch Vermittlung der angenommenen Michaelskapelle vorhanden war, läßt erkennen, daß in dieser Rundung eine Treppe zum Boden der Stiftskirche hinab und von da wohl weiter zur Marienkirche führte.

16. Jahrhundert.

Etwa im 15. Jahrhundert ist die Oberkirche eingewölbt worden. An der Ostwand des Westturms und in dessen Innerem in gleicher Höhe sehn wir noch die Spuren eines Sterngewölbes, welches sich für den Kirchenraum daraus wiederherstellen läßt, sogar das Rippenprofil ist uns in einem Bogenanfänger in genannter Wand noch erhalten. Das Schiff selbst muß drei Joche gehabt haben. Das Bogenfeld am römischen Westturm hebt sich heute hellfarbig, mit Spuren alter nicht bestimmbarer Bemalung auf der dunklen Mauer ab. — Dies dürfte auch die Zeit sein, in der der Chor seine gotische Erhöhung bekam, von der heute nichts mehr erhalten ist. Auf die wenigen ferneren Veränderungen der beiden Kirchen gebt Marx[84]) ausführlicher ein. — 1720 bekam der Turm ein kugelförmiges Dach. 1750 meißelte man in die Wände im Innern der Kirchen Rokokolaubwerk, und von 1753 stammt die Gestalt des Turmes, die wir auf dem Lotharschen Gemälde sehen. 1755 bekommt die Vorhalle der Pfarrkirche Reliefbildnisse der Päpste, Kirchenväter und Bischöfe, die in Trier zu wichtigen Anlässen anwesend waren, nebst kurzen Inschriften hierüber; Ladner zählt sie alle auf.

Fernere Veränderungen.

Was die in der Porta Nigra beigesetzten Personen betrifft, so lag der Leib des heil. Simeon — wie oben erwähnt wurde — bis 1400 unberührt an seiner ursprünglichen Grabstätte.[85]) In jenem Jahre erfolgte die Öffnung des Sarges und die Entnahme von Reliquien, während der Körper des Heiligen selbst dort belassen wurde. Ebenso ist bereits gesagt, daß Poppo zu Füßen Simeons beigesetzt war; der Prunk seines Sarkophags soll zu der schlichten Einfachheit des Heiligengrabes einen eigentümlichen Gegensatz gebildet haben. Auch sein Sarg ist später, 1517, im Beisein Kaiser Maximilians I. geöffnet worden.

Beigesetzte.

Nur kurz soll der Vollständigkeit des Bildes wegen einiges über die bei Merian und Lothary dargestellten kleineren Bauten des Stiftsberinges und der nächsten Umgebung, die mit der Kirchenanlage in naher Beziehung stehen, angegeben werden. Vor ihrer Erwähnung aber mögen noch etliche Einrichtungen am Kirchenbau selbst genannt sein, die immerhin bemerkenswert sind. — So war die Tür[86]), die von der engen Treppe, die man bei Merian sieht, in die Vorhalle der Stiftskirche führte, zweifläglig, von Messing gegossen, und trug oben in Goldbuchstaben den Spruch: „Nosce te ipsum“, den Ladner — wohl fälschlich — griechisch gibt. Ebenda sagt Müller (S. 55): „Über der Tür inwendig der zweiten Kirch

Nebenbauten usw.

83) Schicksale der Porta Nigra, S. 34.

84) Geschichte des Erzstifts Trier. II. 2.

85) Marx' Angabe, daß Simeon bis 1400 am Altar der Stiftskirche ruhte, dürfte ein Versehen sein, das durch den Bericht Schekmanns (Ms. 8a., Jun. I. S. 99), der oben eingehender angeführt ist, als solches gekennzeichnet wird.

86) Vgl. Tob. Müller, „Die Schicksale der Gotteshäuser usw.“, S. 43.

Digitized by Google

(d. i. die Stiftskirche), wo man linker Seite des Hochaltars zu dem Aufenthalt und ersten Grabe des Gerechten auf einer Treppe von 33 Staffeln hinab ging, las ich: Hac in turri S. Simeon 30. Nov. a. 1028. a Poppone arch. reclusus obiit 1. Junii a. 1035.“ — Bei Merian sieht man inmitten der großen Freitreppe eine Geländerstange; es ist eine 63 Fuß lange eiserne Stange zum Halten für die Besucher, die 1498 nach Erneuerung der Treppe[87]) von Adelheid v. Beßlich gestiftet ist, oben und unten ihr Wappen trug und 1794 durch die Republikaner beseitigt wurde.

Kapellen. Von den Nebengebäuden, die dem Stiftsbering angehören, sehen wir zunächst bei Lothary links auf dem Friedhof eine Kapelle, das Oratorium St. Bartholomäi, nach dem der ganze Platz Bartholomäusfriedhof genannt wurde. Der erste Bau ist eine Schonkung[88]) des Kustos Adalbero, dessen Urkunde sonst ins Ende des 11. Jahrhunderts, von Goertz[89]) aber in das Jahr 1101 gesetzt wird. Die Kapelle hat später dem Ramsdonck weichen müssen, ist aber sofort nach seiner Forträumung neu aufgebaut worden, und oben dieser Neubau von etwa 1685 ist von Lothary wiedergegeben. Auf den Kirchhof gelangte man von dem Treppenhause aus rechts durch das zur Tür erweiterte römische Fenster. — Der reiche zweitorige Portalbau bei Merian, jedenfalls der Hauptzugang zum Stift, gehört seiner Architektur nach in die Zeit der großen Bautätigkeit um 1200. — Ein schöner Bau ist die hohe Kapelle *G* rechts an der breiten Freitreppe. Sie ist dem h. Andreas geweiht und gleicht in ihrer Architektur der Liebfrauenkirche, was sie in die Zeit um 1230 weist. Bei der allgemeinen Zerstörung 1815 ist auch sie vom Boden verschwunden. — Die kleine Kapelle *R* an der Treppe zur Oberkirche hat um das Jahr 1500 der Propst des Simeonstiftes, Ludolph von Enschringen, zu Ehren des h. Johannes gestiftet. — Die mit *H* bezeichnete Kapelle unterhalb der des h. Andreas ist dem h. Stephanus geweiht, und mit ihrer weiten Bogenöffnung ein Beispiel jener schönen kleinen Wegkapellen, die eine Zierde der Mosolstraße sind. — Zwischen diesen Heiligtum des Stephanus und dem des Andreas liegt das Krankenhaus des Stiftes, aus der Nachbarschaft der die Ansteckung scheuenden Gesunden unter den Schutz der Heiligen gerückt. Außer diesen hier sichtbaren Kapellen bestanden im Stiftsbering noch Verehrungsstätten für folgende Heilige: für den h. Nikolaus im Kreuzgang nach der Mosel zu; für den h. Mauritius; für die hh. Apostoln Simon und Judas; für die h. Katharina; die jetzt zum Schönschen Grundstück gehörige, hart an der Simeonstiftstraße liegende Kapelle des h. Thomas im Stift; und die an der Stiftsseite der Simeonstraße jetzt vor die Häuserflucht vorspringende Kapelle des h. Nikolaus im Hospital. — Die Bedeutung der scheidewandartigen Einstellung mitten auf den obersten Stufen der breiten Treppe ist unklar.

Simeonstor. Das praktisch wichtigste der kleineren Baulichkeiten in der Umgebung der Kirche ist die schon oft genannte „Porta civitatis“, das Stadttor. Lindo macht Poppo den Vorwurf, die Stadt durch die Verschüttung der Bogen der Porta nigra ihres Stadttors beraubt zu haben. Dies ist ein Versehen, denn zu Poppos Zeit hatte die Stadt gar keine Mauer, sondern es gab nur einige befestigte Bezirke, von denen der bedeutendste der bischöfliche Dombering war. Erst 1142[90]) hören wir, daß man diesen Mangel empfand und an besseren Schutz dachte, doch erst um 1200[91]) begann Erzbischof Johann I. den Ban der Stadtmauer, die von Arnold II. vollendet worden ist und den Stadtumfang der Mitte des 19. Jahrhunderts etwa entsprach. 1248[92]) finden sich wieder Beweise einer neuen Befestigung. Diese auf die Stadt sich beziehenden Anlagen gehörten zu den Sorgen des Erzbischofs, seitdem 902 Ludwig IV., das Kind, diesem die volle Landesoberhoheit „sicuti comiti“ bestätigt hatte.[93]) Die 1200 begonnene allgemeine Ringmauer verlangte neben dem Kloster S. Simeonis ein Stadttor, welches wohl kurz nach dem Bau des Chores neben diesem angelegt wurde. Wir sehen dort bei Merian ein späteres, dessen Baujahr aber nicht bekannt ist; sein gotischer Giebel ist kennzeichnend für die Trierer Häuser jener Zeit. Das Tor wurde 1389 vom Erzbischof Werner v. Falkenstein durch einen starken Quaderturm verstärkt, dessen Reste[94]) bei Merian hinten hervorschauen und mit „*E*“ bezeichnet sind. Sein Dach glich dem jetzigen des Gangolfturmes. Im Jahre 1746 ließ Erzbischof Franz Georg ihn fortträumen und statt seiner das Simeonstor aufrichten, ein schönes Rokokotor, das oben die Statue des h. Simeon trug und zu seinen Seiten große Fruchtvasen, unterhalb des Heiligen aber das Kurfürstenwappen (Abb. 64). 1875 wurde es niedergerissen als „Verkehrshemmnis“, seine Trümmer liegen im Erdgeschoß der Apsis. Lothary gibt eine Ansicht des Tores, ebenso Ramboux u. a. — 1684 ist ein anderer, an die Apsis der Porta nigra angebauter fester Turm, der sogenannte Ramdonck oder Ramsdunk, durch Marschall Crequi zerstört worden; nur durch inständige Bitten der Stadt ließ er sich bewegen, ihn nicht zu sprengen, sonst hätte das Römertor selbst wohl keinen geringen Schaden genommen.

Bedeutung des Stifts. Das Stift des h. Simeon hat in dem geistlichen Leben Triers immer eine große Rolle gespielt, einst konnte es sogar unter den Kollegiatstiftern des Landes den zweiten Rang einnehmen. Wie neben anderen Brower (Annalen I, lib. LXXII. S. 520) bezeugt: (Poppo) „eundem locum (d. i. templum s. Symeonis) . . . luculento patrimonio stabilivit. Atque hinc collegium B. Symeonis manavit, Virgini matri et B. Michaeli dicatum, quod ad nostram usque memoriam viris inter ceteros doctrinae morumque probitate claris, egregie floruit.“ — Im Jahre 1476 ist in Trier das Generalstudium (Universität) eingerichtet worden, zu welchem das Kollegium St. Simeons auch einen Professor zu stellen hatte; über diese Dinge unterrichtet wohl am besten Marx (Geschichte des Erzstifts Trier, II, 2). Es geht aus einer Aufstellung des Weihbischofs von Hontheim, Dechant des Stifts St. Simeon, von etwa 1751, in der also er

87) Nicht, wie überall angegeben, 104 Stufen, sondern Tobias Müller berichtet allein glaubhaft, beide Treppen zusammen seien 104 Stufen hoch gewesen.

88) Beyer, Urkundenbuch II.

89) „Regesten der Erzbischöfe von Trier.“ — In den „Mittelrheinischen Regesten“ lib. I, Coblenz 1876, sagt er: „circa 1100“.

90) Vgl. Monumenta Germaniae. Pertz. VIII, S. 240, 253; und 241 (Gesta Alberonis).

91) Vgl. Beyer, Urkundenbuch II, Einleitung.

92) Vgl. Monumenta Germaniae, Scriptores XXIV, S. 410, aus den Gestis Trevirorum, Continuatio V. — und Beyer, Urkundenbuch II, Nr. 962, S. 700.

93) Vgl. Beyer, Urkundenbuch I.

94) Mascos Erklärung hierzu: „rudera veteris turris fortificatorii.“

Digitized by Google

selbst sowie viele andere Sterne am Himmel katholischer Gelehrsamkeit seiner Zeit noch keinen Platz gefunden haben, hervor, daß im Erzstift Trier der h. Simeon keinem andern Stifte oder Kloster zu weichen brauchte. Ein Zeichen für den Hochstand der Stiftsgelehrsamkeit ist seine prachtvolle Bibliothek, die wertvolle Pergamentcodices[95]) enthält. Seine Lebensfähigkeit erhellt schließlich daraus, daß ihm zur Zeit seiner Aufhebung außer Propst und Dechant dreizehn Kapitulare und fünf Vikare angehörten. Wie angesehen die Kirche selber in früherer Zeit war, bezeugt der Bericht M. F. J. Müllers[96]), es habe sich am 13. August 1714 Kurprinz Friedrich August von Sachsen auf seiner Reise einige Tage in Trier aufgehalten, um die Altertümer zu besichtigen, vor allem aber die Simeonskirche.

Aufhebung des Kollegiums und Zerstörung der Kirche.

Die lange Zeit des Glanzes hatte ein plötzliches Ende. Die französische Revolution brach herein, der Kampf um den Besitz des Landes und die Franzosenherrschaft. Vor dieser Zeit hatte das Stift bereits manches durchzumachen gehabt, was jedoch von geringer Bedeutung war, das Schmerzlichste war der Verlust des Bleidachs gewesen.

Am 8. August 1797 nun fand das Gefecht bei Pellingen statt, die Franzosen drangen in Trier ein, verboten den Gottesdienst in der Simeonskirche, die Altäre wurden gestürzt, die Glockenseile aufgezogen und alles Bewegliche fortgeschafft; die Geistlichen wurden vertrieben, bezogen jedoch eine Pension. Dieses kann aber nichts mehr als ein Übergriff des Kommandanten gewesen sein, denn die spätere Wiederholung derselben Begebenheiten stellen die offizielle Gültigkeit der damaligen Anordnungen in Zweifel. — 1801 kam das Land endgültig unter französische Herrschaft, und im folgenden Jahre fand die Aufhebung der geistlichen Körperschaften im Trierischen statt, damit auch das Verbot, in den Kirchen der Porta Gottesdienst zu halten. Man stürzte[97]) die fünf oberen und die drei unteren Altäre um, schleppte[97]) die Geräte fort und trug das Bleidach ab. Am 7. Oktober des besonders für Trier sehr trüben[98]) Jahres 1803 wurde in seinem Sarkophag in Prozession nach S. Gervasius[99]) gebracht, drei Tage später Poppos Grab geöffnet, in dem man alles wie 1517 fand, und seine Reste ebenfalls, doch in aller Stille, nach S. Gervasius überführt. Dasselbe geschah auch mit anderen hervorragenden Geistlichen, die in St. Simeon beerdigt waren, u. a. Honthoim.

Von dem früheren Eigentum des Kollegiums sind noch manche Stücke erhalten; mehreres Kirchengerät wird in Trier aufbewahrt, unter diesem interessiert wohl besonders der jetzt im Besitz der Gervasiuskirche befindliche kleine goldene Kelch, welchen man Poppo bei seiner ersten Beisetzung in die Hand gegeben hatte und den Schekmann in seinem Bericht erwähnt. Es ist massives Gold, ohne jede Verzierung. Ferner ist vielleicht erwähnenswert, daß eine der Glocken von der Gemeinde Losheim bei Merzig angekauft ist, die anderen sind von den Franzosen zu Geschützen verarbeitet.

Abb. 64. Simeonstor (Landseite).
(Nach einer Photographie im Besitz der Trierer städtischen Deputation für Denkmalpflege.)

1804 weilte Napoleon einige Tage in Trier und gab nach kurzer Auseinandersetzung über die Bedeutung des Römerbaues Befehl[100]), ihn in seiner ursprünglichen Gestalt wieder herzustellen. Und noch im gleichen Jahr begann man mit der Fortschaffung der Erde. 1806 soll nach M. J. F. Müller[101]) und Quednow[102]) der Turm bis auf das Römerwerk abgebrochen worden sein, doch ist damals nur das Dach- und Sparrenwerk fortgenommen, womit schon 1805 der Anfang gemacht wurde. Die Mauern selbst standen noch 1814 fast unversehrt, wie das Bild von Anton Ramboux bezeugt. Von Gewölben der Oberkirche ist in diesem Jahre nichts mehr zu sehen, und unten sind Leute an der Arbeit, den Rest der Erde des Kirchhofs fortzuschaffen. Damals stand auch das an die Porta westlich angebaute Stiftsgebäude noch. Als aber 1815 Trier unter die preußische Regierung kam, wurden die Aufräumungsarbeiten rasch fortgeführt und vollendet. Bis zum Mai 1816 hatten Galeerensträflinge die Erdanschüttung beseitigt, und bald war der Bau frei von späteren Zutaten bis auf den heutigen Bestand und ein erst 1822 ausgebrochenes Gewölbe; so daß am 22. Juli 1817 Friedrich Wilhem IV., damals noch Kronprinz, als erster

95) In erster Linie zwei Pergamente, die von St. Symeons Haud stammen sollen. Eins enthält Bibelexcitonen, das andere die Feier des h. Meßopfers nach der Liturgie des h. Chrysostomus — und einigen andere. Jetzt sind beide im Dom aufbewahrt.

96) „Summarisch-geschichtliche Darstellung des Erzstiftes." Abt. III, S. 85.

97) Vgl. Joh. Müller, „Schicksale usw.", S. 45.

98) Vgl. u. a. M. J. F. Müller in der „Chronik der Diözese Trier" von 1828.

99) Früher S. German (vgl. Joh. Müller, S. 46).

100) Journal des Saardepartements, An VIII, Nr. 5.

101) „Litteraturanzeiger über Trierer Bauten, Denkmäler, Inschriften usw."

102) „Beschreibung der Altertümer usw.", S. 18: II. Porta nigra, 2. Absatz.

Digitized by Google

nach Jahrhunderten durch das offene Tor seinen Einzug halten konnte, und nach ihm am 10. August 1818 König Friedrich Wilhelm III. Damals wird auch das unmittelbar an die Porta angelaute Haus verschwunden sein; das bei Lothary rechts sichtbare steht noch heute. — 1822 führte die Regierung Arbeiten[103]) zur Sicherstellung des Baubestandes und zur ferneren Benutzbarkeit des Gebäudes als Verkehrstor aus, und am 17. Mai 1822 zur Feier des 25jährigen Regierungsjubiläums Friedrich Wilhelms III. geschah die Öffnung für alle Zeiten, die ganze Garnison hielt nach einem Gottesdienst auf freiem Felde bei S. Maximin ihren Einzug durch die Porta Nigra. Damals sollte das Tor zu Ehren des Königs „Wilhelmstor" genannt werden, was jener aber glücklicherweise dankend ablehnte, indem er zwar die gute Absicht anerkannte, aber bemerkte, man möchte nur einfach den Namen „Römertor" wählen.

Die Freilegung muß als ein tiefbedauerliches Geschehnis bezeichnet werden; Trier ist dadurch nicht allein eines Denkmals beraubt, welches durch seine Vereinigung römischer und deutschmittelalterlicher Baukunst, durch die Art, wie das Propugnaculum benutzt wurde, um eine christliche Basilika zu bilden, hochbedeutsam war, bemerkenswert und eindrucksvoll durch die Gestalt und Einordnung in den Stiftsbezirk, sondern diese römische Architektur hat durch den Abbruch des Kirchenanflaues ein Mittel eingebüßt, durch welches sie ihre Großartigkeit und Maßschönheit um so deutlicher an den Tag legen konnte, wie noch jetzt die Apsis dieser Wirkung dient, trotzdem nach den Maßen auch sie recht bedeutend ist. Obwohl zu jener Zeit die Porta eines sehr wirkungsvollen Moments, nämlich der weiten Toröffnungen in kräftigem Unterbau entbehrte, so vermag deren jetzige Erscheinung doch den Verlust nicht zu ersetzen, den die gewaltsame Freilegung uns und dem im Strome der Zeit gewachsenen Monumente angetan hat.

In unsern Tagen ist zwar die Gefahr ferne, daß noch mehr von den Hinzufügungen vergangener Zeiten zu diesem Denkmal durch menschlichen Eingriff verschwinden wird. Doch hat eine entgegengesetzte Bestrebung, an sich wohlgemeint, wenig günstigen Erfolg gehabt: Durch Behandeln der Mauern mit Zement nämlich ist ein leider an einigen Stellen durch Mauerfraß aufgetretener Schaden nicht, wie man hoffte, beseitigt, sondern im Gegenteil gefördert worden. Die Schäden finden sich gerade da, wo Regen und Wetter nicht an den Stein können, während die der Witterung ausgesetzten Teile gut erhalten sind. Zerstört ist zunächst die unter der äußersten Haut liegende Schicht, so daß man dem Stein nichts anmerkt, bis bei Berührung alles zusammen abfällt. Eben deshalb ist mit jenem luftabschließenden Zementüberzug der unsichtbaren Zerstörung nur Vorschub geleistet. Und leider sind es gerade die Schmuckteile, welche besonders gelitten haben; man kann die Wirkung des Mauerfraßes an Abb. 26 beobachten, dessen hier wiedergegebene Seite ganz der Oberhaut beraubt ist (die Volute ist der nicht vor dem Regen geschützten Nachbarseite entnommen, weil die vordere ganz zerstört ist). Offenbar liegt dasselbe Übel vor, das am Kölner Dom zu dieser Zeit der Bauverwaltung schwere Sorgen macht (vgl. Zentralblatt der Bauverw. 1908, S. 464 u. f.). Einer eigentlichen Besorgnis soll jedoch mit der Erwähnung dieses Übels und des vor Jahren gemachten Fehlers nicht Ausdruck verliehen sein, weder wegen der Fürsorge derer, die jetzt zum Schutze dieses Wahrzeichens der Stadt bestellt sind, noch wegen der Widerstandskraft gegen feindliche Gewalten, welche die Porta nun bald zwei Jahrtausende lang an den Tag gelegt hat: Mag selbst von den Ausschmückungen späterer Zeiten einiges nicht am Leben zu erhalten sein, — so lange Trier steht, so lange wird die Porta stehen, und so lange die Porta steht, so lange wird Trier stehen!

103) Vgl. Mosella, Monatsschrift herausg. von v. Haupt. Heft I. Trier 1823. S. 102: „Abertünner in Trier und dessen Umgebung. 1. Die Porta Nigra (Martis) im Jahre 1822." von Quednow, Reg.- und Baurat, S. 105.

Der ostasiatische Einfluß auf die Baukunst des Abendlandes, vornehmlich Deutschlands, im 18. Jahrhundert.

Von F. Lasko, Professor, Königl. Baurat.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Abb. 1. Das sog. Tabak-kollegium auf dem Bassinplatze in Potsdam.

F. Baltzers[1]) Werke über „Das japanische Haus" (Jahrg. 1903 d. Zeitschrift) und „Die Kultusbauten Japans" (Jahrg. 1905 und 1906 d. Zeitschrift) geben uns zum ersten Male einen umfassenden Einblick in die Profan- und die Tempelbauweise jenes fernen, heute zu großer politischer Bedeutung gelangten Inselreichs in Ostasien. Die kunstgewerblichen Erzeugnisse Japans waren uns ihrer Sonderart nach längst bekannt durch eigene Anschauung in den Museen und Geschäftsläden, sowie durch die Veröffentlichung wissenschaftlicher Arbeiten von Gelehrten des Abendlandes, die es sich zur Aufgabe gemacht hatten, jene Gebiete der Kleinkunst zu durchforschen und sie ihren Merkmalen entsprechend in Gruppen zu ordnen. Seltsam. Europa nahm in letzterer Hinsicht bei seiner Schwärmerei für die fremdartigen grotesken Kunstschöpfungen freiwillig die Arbeit dem Lande der aufgehenden Sonne ab,

1) 1898 bis 1903 technischer Rat im japanischen Verkehrsministerium; z. Z. Geh. Baurat u. vortrag. Rat im Reichs-Kolonialamt.

Digitized by Google

das sich seinerseits nach Wiederherstellung der legitimen Mikadoregierung (1867) mit aller Macht auf die Aneignung neuzeitlicher abendländischer Kultur warf und politisch zu kräftigen strebte. Dieser jedem Eigennutz fremde Idealismus ist wiederum bei der Entstehung oben genannter Werke hervorgetreten, die förmlich als eine Verzeichnung der Kunstdenkmäler Japans angesehen werden können. Einen Vorteil allerdings wird auch die abendländische Kunstforschung davon haben. Nach dem Bekanntwerden des von Baltzer mit bewundernswerter Umsicht und nach jahrelangen Mühen zusammengebrachten bauwissenschaftlichen, bisher so gut wie unbekannten Stoffes werden wir nämlich in Europa der japanischen Baukunst und auch allen denjenigen Erscheinungen, die mit dieser in mittelbarem oder unmittelbarem Zusammenhange stehen, eine größere Teilnahme als bisher entgegenbringen können. Alle die Vorgänge, die zu einer nachhaltigen oder auch vorübergehenden Beeinflussung der Baukunst des Abendlandes im 18. Jahrhundert, vornehmlich des Barock und des Rokoko, durch die ostasiatische Bauweise und der ihr dienenden Künste, wie der dekorativen Malerei, der Holzbildhauerei, der Gießkunst usw. geführt haben, sind nun für den Blick des Architekten so gut wie geklärt, und es wird nicht allein Aufgabe des Unterrichts an den Architekturschulen sein, den Zusammenhang der Formensprache von Ost und West zu behandeln, sondern auch allseitig anerkannt werden, wenn Sonderforschungen das Verständnis und die Teilnahme des gebildeten Publikums sowie vornehmlich der Fachgenossen für jene fernen eigenartigen Bauschöpfungen weiter vertiefen helfen. Die folgende kurze Abhandlung soll ein Versuch sein, diesem Zweck zu dienen; den Anspruch auf eine erschöpfende Arbeit allerdings kann sie nach den hier und dort zerstreut vorkommenden, geschichtlichen Quellen und kunstwissenschaftlichen Unterlagen nicht erheben. Es dürfte aber zunächst auch genügen, vornehmlich an einigen Bauten des engeren Vaterlandes aus dem 18. Jahrhundert die bedeutende und vielseitige Einwirkung ostasiatischer Kunst nachzuweisen.

Mit märchenhaftem Glanze sind die buddhistischen Heiligtümer in Japan außen und innen versehen und mit unvergleichlichem Geschicke der heiteren Natur des Landes angepaßt. Nur ein durch und durch künstlerisch empfindendes Volk, ein Volk mit reiner ungetrübter, kindlicher Lebensfreude konnte eine derartig aufwendige und wirkungsvolle Baukunst entstehen lassen. Sie ist ein schlagender Beweis für das Bedürfnis des Menschen nach Schmuck und ornamentaler Pracht, nach einer das Gemüt erhebenden Farbenwirkung und nach schönen, dem Auge wohltuenden Linienführungen in der von ihm geschaffenen Architektur. Nichts dürfte für diese Behauptung beweiskräftiger sein, als der Umstand, daß die gesamte Baukunst des Abendlandes im 17. und 18. Jahrhundert, das Kunstgewerbe in allen seinen Zweigen und Sondergebieten, ja sogar die Malerei und die Bildhauerkunst, durch die Einwirkung ostasiatischer Schöpfungen neu belebt und mit einem überreichen Schatz von charakteristischen Motiven beschenkt wurden. Man darf dreist behaupten, ohne die nachdrückliche Einwirkung der Kunstfertigkeit Japans und Chinas wäre keine Barock- und keine Rokokokunst in Frankreich und somit auch nicht im übrigen Europa entstanden. Dem lebhaften Handel Hollands allein haben wir es zu danken, daß neue künstlerische Eindrücke von jenen fernen Ländern auf das Abendland übergingen. Zwar betrieben schon Anfang des 16. Jahrhunderts die Portugiesen, indessen nur in bescheidenem Umfange, die Einfuhr ostasiatischer Erzeugnisse, auch erfuhr ja der ostasiatische Kunsthandel in Frankreich eine gewisse Förderung durch die Compagnie de la Chine[2]) (1685 bis 1717); allein, die Hauptzufuhr blieb doch in den Händen holländischer Seefahrer, die als Anlaufhafen Deschima vor Nagasaki (auf der Insel Kiu-siu, Japan) benutzten, wo sie als einzige Europäer unter demütigender Aufsicht den gewinnbringenden Verkehr mit Japan fortsetzen durften (1640). In Nagasaki spielte sich auch der geringe Handelsverkehr mit China ab. Ausschließlich über Holland also wurde der nach Abwechslung und Neuerungen verlangende Zeitgeist in Frankreich durch die Kunst des Orients befruchtet und somit auch der gesamte, unter dem Banne der Kunst Frankreichs stehende Geschmack des kultivierten Europa, das in Ludwig XIV. und Ludwig XV. seine erstrebenswerten Ideale sah.

Die Phantasie französischer Künstler fand in den Motiven Ostasiens die Anregung zu jenen ornamentalen Schöpfungen, die das alte Verhältnis von Stütze und Last aufhoben und gegen die Regeln der von Italien ausgegangenen klassischen Kunst mit Erfolg ankämpften. Den Meistern jener Zeit, zuerst Charles Lebrun, Jean Bérain Le Pautre und dann Watteau, Meissonier, Cuvilliés usw., gebührt das Verdienst, unter der Einwirkung ostasiatischer Kunst in das Ornament jene neueren, heute noch mit gleicher Vorliebe verwendeten Sinnbilder des Meeres, der Schiffahrt und des Seewesens hineingebracht zu haben. Der Wechsel der Kurven, die Fülle naturalistischer Motive und ganz besonders die Vorliebe für unsymmetrische Anbildungen in der Barock- und Rokokokunst entstammen keiner anderen, als der Kunst des Orients. Der Akanthuskelch als solcher verschwindet, die Akanthusranke wird durch das sog. Bandelwerk abgelöst, Schilfbüschel und Palmwedel, Muscheln, Fischschuppen und Seetiere treten in den Vordergrund. Die leichte Bildsamkeit des Ornaments kam der Darstellung neuer Gedanken am meisten entgegen, noch ehe sich das architektonische Gerüst der alten Epoche umgestalten konnte. Ein weiteres Eingehen auf diese Fragen verbietet sich hier von selbst, da die Geschichte jener eigenartigen, äußerlichen Veränderungen im Ornament ein Sondergebiet für sich allein bildet, in vielen kunstgeschichtlichen Werken eingehend behandelt ist und außerdem noch maurische Einflüsse, über Spanien kommend, teil an der Umwandlung des Ornaments genommen haben. Aber auch bei der Verarbeitung der „Moresques“ in dem neuen Stil übernehmen Frankreichs Künstler die Führung. Von allem, was wir in der Baukunst von Ostasien überkommen haben, sind die ornamentalen Abwandlungen jener Formensprache allein das Bleibendste geworden; sie bilden die hauptsächlichste und bis zum heutigen Tage andauernde Bereicherung auf dem Gebiete bankünstlerischer Ausgestaltung.

Den Ausdruck der Pracht, des Glanzes und des Reichtums hat keine Periode der Kunst in solchem Maße hervor-

2) Den Franzosen war in China 1660, den Engländern 1670 der Handel erlaubt, doch wurden die letzteren 1693 auf Kanton beschränkt.

Digitized by Google

zuzuhören verstanden, als das Barock und Rokoko. Daher sind jene von den Franzosen erfundenen Ornamentierungsweisen mit Vorliebe in den Prunkräumen der Fürstenschlösser zur Anwendung gelangt — auch außerhalb Frankreichs. Indessen nirgend hat sich diese Kunst so glänzend entfaltet, wie in Deutschland; ja, an Reiz in der Erfindung und an Vielseitigkeit der Motive können die deutschen Schöpfungen den französischen mindestens gleich erachtet werden. Deutscher Kunstsinn und deutsche Geschicklichkeit, im Norden wie im Süden unseres damals noch politisch zerstückelten Vaterlandes, brachten es dahin. Das beweist der Umstand, daß in Deutschland nicht allein bei Profanbauten der neue Stil zur Anwendung gelangte, sondern auch bei Kirchen und weiten Klosteranlagen. Und selbst, wenn ausländische Künstler als Architekten genannt werden, wie beispielsweise Cuvilliés, der seit 1708 in München als Hofarchitekt wirkte, so mußte man doch eingesessene Maler, Bildhauer und Handwerker aller Gattungen heranziehen, um die künstlerischen Pläne der Meister zur Ausführung zu bringen. Mit gerechtem Stolze können daher die Namen einiger Großen im Reiche der Baukunst des 18. Jahrhunderts genannt werden, wie eines Effner, Balth. Neumann, Knobelsdorff, Büring, Unger, Gentard (in Mannheim geb.), Gerlach, Pöppelmann, Bähr, um uns zu vergegenwärtigen, zu welcher künstlerischen Selbständigkeit wir in Deutschland gelangt waren.

Seit dem Anfang des 18. Jahrhunderts arbeitete die gesamte Innenkunst à la chinois. Neben sklavischer Nachahmung geht die selbständige Verwertung. Das ungewöhnlich Exotische reizte vielfach sogar zu Phantasterein und Übertreibungen, besonders dann, wenn man auf Unklarheiten und Lücken in den ausländischen bildlichen Darstellungen, die man als Unterlage benutzen mußte, stieß. So kam es, daß nicht allein die Innenräume, sondern auch die äußere Erscheinung der Bauten, verzüglich wieder an den Höfen der Fürsten, eine Wandlung des Geschmacks durchmachte.

Die dekorative Malerei, die die Nachahmung der auf Papier mit dem Pinsel aufgetragenen oder gedruckten Chinoserien liebte (papier des Indes, papier à la Chine, papier à Pagodes), — die Tapeziererei, welche das Ankleben jener bilderbogenartigen Papiere[3]) auf die Wände einführte und dadurch die Erfindung der Papiertapete zustande brachte, — die Webekunst, die ihre für die Wandbekleidungen dienenden kostbaren seidenen Stoffe mit chinesischen Mustern bedeckte, — die Tischlerei, die den Überzug der Holzflächen mit echten orientalischen oder nachgeahmten französischen Lacken an Stelle der Bemalung mit Ölfarben setzte, — die Bildnerei, die ihre Figuren in seltsamer Tracht und Haltung auf Grund der ostasiatischen Anregungen erfand, — und später sogar die Gartenkunst, die sich in bewußten Gegensatz zu der steifen Behandlung der Gärten in der Rokokozeit bringen wollte — — — sie alle halfen dazu, die Architektur fast ein Jahrhundert aus den altgewohnten Bahnen antiker Baukunst und deren Folgeerscheinungen abzulenken. Nicht, daß nun überall ausschließlich chinesisch gebaut wurde; das ging ja schon unter den für Europa geltenden, von Ostasien geradezu abweichenden Lebensbedingungen und Gewohnheiten nicht an. Es ließen vielmehr die zahllosen Bestrebungen in der Nachahmung des Ostasiatischen auf eine Art Liebhaberei, auf eine Modesucht hinaus, von der nicht allein die reichen Fürsten, sondern auch Künstler und wohlhabende Bürger ergriffen wurden. Freilich bedurfte es, um die Nachahmungen der ausländischen Kunst auf eine wettbewerbfähige Höhe zu bringen, bedeutender Anstrengungen; Frankreichs Handwerker entwickelten sich mit Aufbietung aller Kräfte zu Künstlern, und der Staat kargte nicht mit Auszeichnungen und Preisen; ja man richtete den bedeutenderen Männern auf Staatskosten in Paris Arbeitsstätten ein. So kam es, daß selbst die Handwerker sich befleißigten, die von allem Üblichen abweichende Formensprache der exotischen Kunstwerke zu erlernen.

Ende des 17. Jahrhunderts schon ist man in Paris bemüht, „mit vielem Fleiß und vorsorglich“ lackierte Möbel nach chinesischer Art zu erzeugen (Langlois, Vater und Sohn, Paty und die Essart). Als 1717 Peter der Große die berühmte Manufaktur von Dagly, welcher 1713 eine Patentbrief erteilt war, besuchte, „sah Ihre Majestät die Zarin diese Arbeiten in dem neu erfundenen Lack und sie gefielen ihr ausnehmend gut“. Unter der Einwirkung der Rokokomaler entwickelte sich dann eine Blumennaßschule mit Lackfarben in Paris. Die vier Gebrüder Martin zeichnen sich besonders aus. Am 27. November 1730 und 18. Februar 1744 erhalten die beiden älteren Brüder „das Privileg“, während 20 Jahren alle Arten Arbeiten „en relief et dans le goût du Japon et de la Chine“ anzufertigen. Als ihnen aber 1748 ein Atelier in der Königlichen Manufaktur errichtet wurde, verzichten sie auf die japanischen Nachahmungen und fangen an, mit ihren wunderbaren Lacken mehr im französischen Geschmacke gehaltene Malereien auszuführen, nicht auf den Möbeln allein, sondern auch auf den Holztäfelungen, den Supraporten, den Fensternischen, den Türfüllungen usw. Einer der jüngeren Martin, Robert, soll sogar in Potsdam für Friedrich den Großen tätig gewesen sein und den Titel: „Vernisseur du Roy de Prusse“ erhalten haben. Auch in den übrigen Kulturländern Europas traten Spezialisten auf, die in den Schlössern mit Lack dekorierten. Von den deutschen Nachahmern der französischen Lackmaler mag ein gewisser Stobwasser erwähnt werden, der sich in Braunschweig niederließ. Jedenfalls sind bis auf den heutigen Tag noch viele dieser Arbeiten erhalten.

Nach dem Vorbilde Ostasiens verfiel man dann auf den Gedanken, besondere Kabinette in den Repräsentationsgemächern der Fürsten à la chinois einzurichten. Hier benutzten die Architekten die köstlichen unnachahmbaren Lackarbeiten Japans, meist Malereien in Gold auf schwarzem Grunde, zur Täfelung der Wände, wie z. B. in der Eremitage in Bayreuth (Abb. 2); oder man stellte wenigstens den Schatz fremd-

3) Die Anregung zur Bekleidung der Wände mit bedrucktem Papier wurde durch holländische und britische Seefahrer, die aus China, dem Wunderlande des Papiers, kamen, gegeben. Mit diesen Bilderbogen bekleidete man dort die als Trennungswände dienenden Paravents. Bereits um 1660 stellten die Pariser „Dominotiers“ ihre Marmorpapiere her, die hauptsächlich zum Beziehen der Truhen dienten. Um 1620 soll ein Schreinermeister, namens François, in Rouen, Tapeten vermittels Schablonen hergestellt haben. Als älteste Urkunde über die Tapete betrachtet man ein Patent vom 21. Mai 1634, welches Karl I. einem Jerome Lanyer in London ausstellte; dieser nannte sein Fabrikat „Londo indiana“. Bis um die Mitte des 18. Jahrhunderts wurde der Tapetendruck rein handwerksmäßig betrieben; dann erst entstanden Fabriken. Ludwig XVI. wandelte 1781 die Tapetenfabrik Reveillons in eine kgl. Tapetenmanufaktur um, deren Gebäude am 14. Juli 1789, dem Tage der Bastillen-Erstürmung, geplündert und demoliert wurde. Trotzdem nahmen die Tapetenfabriken einen wachsenden Aufschwung.

Digitized by Google

Abb. 2. Japanisches Kabinett in der Eremitage in Bayreuth. Mittelteil mit Kamin und Spiegelaufsatz.

Digitized by Google

Abb. 3. Entwurf zu einem Zimmer mit japanischen Tapeten u. Porzellanen. Von Daniel Marot.

artiger Kleingeräte, die Bronzen, die Lackkästchen, lackierte Möbel, besonders aber das überaus hochgeschätzte Porzellan[1]) auf entsprechend architektonischem Hintergrund zur Schau. Ob es chinesisches, japanisches oder europäisches Porzellan war — darauf kam es nicht an. Die Herstellung des letzteren war ja noch schwierig und kostspielig genug. Seine Erfindung hängt aber eng mit einem bedeutsamen Kulturereignis zusammen, das auf Sitte und Leben der damaligen Welt von tief einschneidender Bedeutung war, nämlich der Einführung der warmen Getränke: Kaffee, Tee und Schokolade. Im 17. Jahrhundert in Europa bekannt geworden, hatten diese Getränke doch erst im 18. Jahrhundert weitere Verbreitung gefunden. Sie aufzunehmen, gab es keinen geeigneteren Stoff, als das Porzellan. So wurden denn Kaffee- und Teegeschirre überall verlangt, für teures Geld gekauft und aller Welt in den Wohnungen sichtbar aufgebaut, weil sie einen Luxusgegenstand bedeuteten. Dem Wunsche der Großen entsprechend, entwarfen die Architekten chinesische Kabinette mit chinesischen Tapeten (à Pagodes), um mit ihren Porzellan- und Nippessammlungen prunken zu können. Daniel Marot, der hochbegabte Hofarchitekt Wilhelms III. von Oranien, späteren Königs von England, hat uns in seinem reichen Kupferstichwerke Entwürfe zu solchen Kabinetten hinterlassen (siehe Abb. 3). In mehreren Schlössern, z. B. Monbijou und Charlottenburg, haben sich noch Räume erhalten, die ganz von oben bis unten mit Porzellan ausstaffiert waren. Ausschließlich dekorative Zwecke hatten die großen Vasen zu erfüllen, die zu Sätzen von 5 oder 7 Stück vereinigt die Kaminsimse schmückten oder auf Konsolen an den Wänden prangten. August der Starke beabsichtigte sogar, das ganze japanische Palais in Dresden (Abb. 5) in dieser Weise mit Porzellan (Gefäßen und großen Tieren) auszustatten.[2])

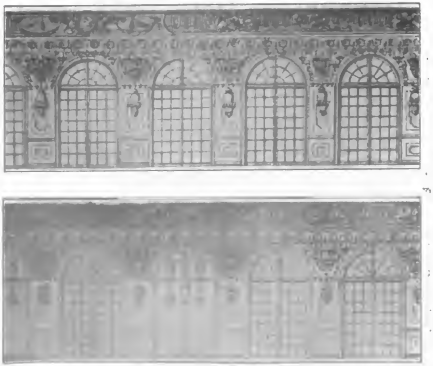


Abb. 4. Die Langwande der mit Porzellan ausgestatteten Galerie in Schloß Monbijou in Berlin. 1725. (Schlichting gez.).

Auf Schloß Monbijou in Berlin, das seit Jahren infolge seiner Umwandlung in das Hohenzollernmuseum jedermann frei zugänglich ist, muß an dieser Stelle noch im besonderen eingegangen werden, denn vieles im Innern zeigt noch heute die das 18. Jahrhundert beherrschende Mode. Dann aber kann man an der Hand der ziemlich ausführlich und klar gehaltenen Schilderung von J. D. F. Rumpf: Berlin und Potsdam (Berlin 1804 bei Ochmigke jun.) „Erstes Bändchen", feststellen, in welch be-

1) Das chinesische Porzellan, dessen Erfindung ins frühe Mittelalter zurückreicht, gelangte erst seit der Entdeckung des Seewegs nach Indien in größeren Mengen nach Europa, im 16. Jahrh. noch spärlich, im 17. Jahrh. schon in ganz bedeutender Anzahl.

2) Wer heute die Sammlung des Königs sehen und über ihren Umfang und Wert staunen will, der muß die Königl. sächs. Porzellan- und Gefäßsammlung im Museum Johanneum in Dresden besuchen.

Digitized by Google

Abb. 5. Das japanische Palais in Dresden.

deutendem Umfange dort à la chinois dekoriert war. Die Gemahlin des Soldatenkönigs Sophie Dorothea erhielt das Schlößchen, schon als Kronprinzessin, zur Sommerwohnung angewiesen, erweiterte das Bauwerk und auch den Garten und nannte es wegen seiner kostbaren Ausstattung mit Recht ihr Kleinod. Sie behielt es als Witwensitz bis zu ihrem Tode 1757. Später bekam es die Königin Friederike, die Gemahlin Friedrich Wilhelms II.; sie ließ durchgängig Ausbesserungen darin vornehmen, außerdem aber auf Grund der Entwürfe vom Oberbaurat Unger die Vordergebäude von Schefflor ausführen. Beide Königinnen haben an dieser Stelle, dem Geschmacke der Zeit folgend, in der Verwendung von Chinoiserien sich förmlich erschöpft. Bei einigen Innenräumen läßt sich noch auf Grund der Gesimsprofilierungen, der Ornamente an den geschnitzten Boiserien und der allgemeinen Formgebung die Zeit der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts erkennen. Bei anderen tritt unzweifelhaft die Kunst des Rokoko in die Erscheinung. Das Glück hat es überdies noch gewollt, daß in dem Königlich Preußischen Staatsarchiv jahrzehntelang eine Anzahl von Handzeichnungen mit Aufnahmen von den Wanddekorationen hervorragender Gemächer vom Gärtner Schlichting aus dem Jahre 1725 (also fünfzehn Jahre vor des Soldatenkönigs Tode) aufbewahrt wurden und jetzt als Leihgabe im Hohenzollernmuseum öffentlich ausgestellt werden konnten. Aus der Rumpfschen Aufzählung der Räume des Vordergebäudes sei hervorgehoben Seite 135: „6) Konzertkammer mit chinesischen Tapeten von Papier. Im linken Flügel des Hauptgeschosses: 10) das fer à cheval (hufeisenförmig gebogenes Zimmer) wie auf der anderen Seite. Die Wände sind boisirt, die Mahlerei nach Chinesischem Geschmack in Felder abgetheilt. 12) Eine Gallerie. Gelbe Tapeten in chinesischem Geschmack, mit einer in Holz geschnittenen Bordüre.“ Dann Seite 136: „In dem von der jetzt verwittweten Königin (Friederike) ausgebauten und sehr verschönerten, ein Geschoß hohen Gebäude im Garten befinden sich eine Menge der schönsten, meistens ganz neu und sehr geschmackvoll verzierten und meublirten Zimmer — —: 4) Ein Zimmer mit rosenrother Seide, worauf nach chinesischem Geschmack, in Felder abgetheilte Landschaften gemahlt sind. 6) Ein Kabinet mit sinesischen Tapeten von Papier. 9) Eine Kammer mit chinesischen Tapeten. Der Plafond ist von Kimpfel (Maler), die Bildhauerarbeit von Bartels usw. 11) Eine in chinesischem Geschmack schwarz lackirte Kammer. 20) Das Schlafzimmer der Königin mit seidenen chinesischen Tapeten. Der Alkoven ist boisirt, blau und vergoldet usw. 23) Ein Kabinet von chinesischen Tapeten. 24) Porzellingallerie. Grün lackirte Boiserie, mit vergoldeter Bildhauerarbeit verziert. Hier sieht man eine Menge von chinesischen Porzellan, japanischem und berlinischem Porzellan (über den Bogenwölbungen, siehe Abb. 4). 27) Chinesische Tapeten, mit Spiegelglas eingefaßt. Der Plafond ist in Arabesko von Kimpfel gemahlt. 34 u. 35) Ein Saal und Gallerie mit Tapeten in chinesischem Geschmack, mit schöner Bildhauerarbeit.“ Dieser Aufzählung hinzugefügt müssen noch die Gemächer 8) 14) 16) 26) 30 u. 31) werden, die mit „arabesken Tapeten“, und 18 (Musiksaal) und 25 (die Spiegelgalerie), die mit „arabesker Malerei“ ausgestattet waren. Denn unter Arabesken sind jene Bandornamente, die aus der maurischen dekorativen Kunst (Schriftzeichen, Tauschiertechnik usw.) herrührten und mit den ostasiatischen Motiven im Barock und Rokoko verschmolzen wurden, zu verstehen. Sie gehören also streng genommen auch zu den Ausdrucksmitteln der Flächenverzierungskunst im 18. Jahrhundert. In Nr. 27, in dem mit chinesischen Tapeten und Spiegelglas dekorierten Gemache sind diese sog. Arabesken noch zu sehen. Dieses Gemach, das Schlichting leider vor seiner späteren bezw. gegenwärtigen Durchbildung darstellt, verdient heutzutage unsere besondere Beachtung, weil es der

Digitized by Google

künstlerischen Fürsorge, dem regen Wunsche nach getreuer Wiederherstellung und der sparsamen Verwaltung des Direktors des Hohenzollernmuseums Professor Dr. P. Seidel im Laufe der letzten Jahre gelungen ist, dessen alten Glanz und einstige prächtige Innenwirkung aufs neue hervorzuzaubern. Ein wahres Juwel farbenfroher Dekorationskunst im chinesischen Geschmack des 18. Jahrhunderts! Die Wandbekleidungen bestehen abwechselnd aus pannoeartigen Feldern mit chinesischen konventionell gezeichneten Landschaften in einer Technik, die man am besten wohl mit Papiermosaik bezeichnet, und dazwischen gesetzten ungefähr 20 cm breiten Spiegelstreifen, hinter denen die landschaftliche Szenerie hindurch zu gehen scheint. Die Befestigung der Spiegelglasflächen und deren Trennung von den Papierfeldern ist durch prächtig wirkendes, versilbertes und goldfarbig gestrichenes Leistenwerk bewirkt, dessen obere Enden unter dem Friese in Ranken ausklingen, zwischen denen jedesmal auf einem noch streng profilierten Konsölchen eine kleine Chinesenfigur thront. Für jene freihändig ausgeführten Modellierungen von unzähligen übereinander geklebten, bemalten Pappstückchen die Bezeichnung Tapete zu gebrauchen, würde unrichtig sein. Die Nachahmung ist von europäischen Künstlern m. W. nie versucht worden; dazu war die Technik zu mühsam. Mit Malerei half man sich daher an solchen Stellen, für welche chinesische Pappgemälde nicht erhältlich waren. Hier in diesem phantastisch ausgeschmückten grotesken Raume sind es die Fehler über den Fenstern, wo der europäische Maler den chinesischen Papierkünstler hat ersetzen müssen — sehr zum Schaden der Gesamtwirkung, schon weil die Wiedergabe der Natur an die meisterhafte Behandlung durch die ostasiatische Kunst nicht entfernt heranreicht. Jedoch, diesen Abfall in der Detailwirkung übersieht man gern in Anbetracht des guten Willens des einheimischen Malers (Kimpfel) und gegenüber der Tatsache, daß deutscher Kunstsinn und preußische Ausdauer dem 20. Jahrhundert ein bewundernswertes „Muster" der Innenausstattung des 18. Jahrhunderts wiedergeschenkt haben. Professor Seidel, der die Entstehung der jetzigen Ausstattung des Gemaches etwa in das Jahr 1730 verlegt, will nächster Zeit eine Veröffentlichung davon in den Hohenzollernjahrbüchern vornehmen. — Außer diesem Gemache verdienen in Monbijou ferner die Räume eine besondere Würdigung, die der große König seiner Mutter Sophie Dorothea, während ihrer Witwenzeit, mit kostbaren Porzellanen hat ausstatten lassen. Die eigens für die Aufstellung der Gefäße im Rokokostil entworfenen Boiserien sind noch an ihrer Stelle. Die Abbildung einer solchen Wand gab Professor Seidel zur Bereicherung dieser Abhandlung mit Anschauungsmaterial gern her (Abb. 10). Wie alle Welt, so bewertete auch Friedrich der Große das Porzellan außerordentlich hoch. Das ist beispielsweise aus einem seiner Briefe an die Gräfin v. Camas ersichtlich. Er sandte im siebenjährigen Kriege dieser Dame aus Meißen[6]) als Geschenk eine kleine Porzellandose mit einem Hündchen darauf und schreibt dazu: „Ich schicke Ihnen, mein liebes Mütterchen, eine Kleinigkeit, damit sie mein gedenken. — — — Ich habe hier für Allewelt Porzellan bestellt: für Schönhausen, für meine Schwägerinnen; kurz ich bin jetzt nur an dieser zerbrechlichen Materie reich. Ich hoffe, daß diejenigen, denen ich dergleichen zuschicke, es für baares Geld nehmen werden, denn wir sind bettelarm, mein liebes Mütterchen; nichts bleibt uns übrig als die Ehre, unser Schwert und Porzellan" usw.

Abb. 6. Bambusbank in chinesischem Geschmack 18. Jahrhundert. England. (Chambers.)

Welchen, man möchte sagen, unsinnig hohen Wert das Porzellan besaß, geht daraus hervor, daß, wie berichtet wird, Minister sich durch Bestechungen mit chinesischem Porzellan zur Schließung von schmachvollen Verträgen verleiten ließen und daß August der Starke in seiner unbezähmbaren Schwärmerei für diese ostasiatischen Kunsterzeugnisse dem König von Preußen, dem Soldatenkönige, für 48 weiße und blaue Vasen ein Regiment (!!) Dragoner gegeben haben soll. Ja, selbst der sonst sparsame Friedrich der Große verausgabte 225 000 Thlr., um von dem Kaufmann Gotzkowski dessen Berliner Porzellanfabrik, die nachmalige Königliche Porzellanmanufaktur, zu kaufen. Auf diesen Ankauf bezieht sich eine Stelle in einem Briefe Friedrichs des Großen aus dem zweiten schlesischen Kriege vom 19. Dezember 1745: „Ich kann noch nicht so gleich nacher Berlin Komm; ich wolte Gerne den Frieden auch mit bringen. — Ich Schicke vohr 100 000 Rthr. Portzelen nacher Berlin; davon werde ich Kotzkows-Ki bezahlen und vohr 50 000 Rthr. verkaufen. Sehe nur zu Wie Man es kan loß werden."

Große Spiegelrahmen, Uhren und Kronleuchter aus Berliner Porzellan befinden sich im Neuen Palais in Potsdam.

Früher besaß auch das Stadtschloß daselbst ein chinesisches Zimmer. Büsching sagt darüber Seite 148: „Das Conzertzimmer ist getäfelt und auf chinesische Art ausgemahlt; ja selbst der Ofen von vergoldetem Metall stellet einen sitzenden Sineser vor." Ob auch Porzellane die Wände

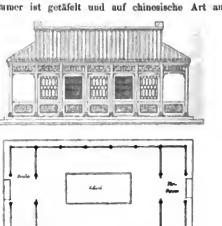


Abb. 7. Billardhäuschen, französisch.

6) 1710 begründete der Kurfürst Friedrich August die erste europäische Porzellanfabrik in Meißen (vorzügliche Produkte, die man von echten chinesischen nur durch den Fabrikstempel unterscheidet). 1718 folgte Wien, 1750 Berlin und 1774 Sèvres bei Paris.

Digitized by Google

schmückten, wird nicht gesagt. Anzunehmen ist es aber, da es sich von selbst verstand.

Abb. 8. Prospekt des japanischen Hauses im Königl. Garten von Sanssouci bei Potsdam.

Abb. 9. Der japanische Pavillon im Königl. Garten von Sanssouci bei Potsdam.

Abb. 10. Schloß Montbijou in Berlin. Ausstattung von Wänden mit Porzellanen. Schöpfung Friedrichs d. Gr. für seine Mutter.

Kurz, um die Mitte des 18. Jahrhunderts waren alle Kulturländer Europas von dieser Chinesenmanie ergriffen, in deren Verwertung schließlich England mit seinem allbekannten Sammeleifer den übrigen den Rang ablief. Damals erschien das Werk Gentleman and Cabinetmakers Directory, das der Tischler und Tapezierer Thomas Chippendale herausgab. Darin waren eine Anzahl Möbel in chinesischem Geschmacke, dann aber auch solche enthalten, die verschiedene Stilelemente mit chinesischen gemischt aufweisen. Die alte überlieferte Innenkunst wurde durch all diese Neuerungen aus den Fugen gehoben. (Abb. 6). Heute, wo wir die geschichtliche Entwicklung jener Kunst klar überschauen, können wir uns ein Bild machen, wie die zunächst rein kaufmännische Einführung der östlichen Porzellane, der echten Lackwaren, der papiers à Pagodes, die lediglich Erzeugnisse der japanischen und chinesischen Kunstindustrie waren, schließlich eine entscheidende Wirkung auf das Aussehen der Prunkräume des Abendlandes ausgeübt haben. Diese Umwälzung im Geschmacke ist nur erklärlich, wenn man bedenkt, daß Künstler und Handwerker, Fürsten und Bürger, reich und arm unter die Leidenschaft für das Ostasiatische, für das Exotische, für das aus einer fremdartigen, weit entfernten Kultur Herübergekommene gerieten. Rückhaltlos muß aber auch anerkannt werden, daß nur französischer Kunstfleiß und französisches Genie in jener Zeit die Vermittlerrolle übernehmen konnte, dem Abendlande die Wege zu weisen, in welcher Art auf dem Gebiete der Innenkunst hervorragende östliche Leistungen benutzt werden und vorbildlich weiter wirken konnten.

Schwieriger gestaltete sich die Verwertung ostasiatischer Baumotive. Die fremdartigen Vorbilder konnten von den Baumeistern des Abendlandes bei der großen Entfernung der merkwürdigen Reiche nicht selber betrachtet und erforscht werden. Man arbeitete daher nach holländischen Bilderbüchern über Japan, deren Abbildungen wieder von europäischen Malern vielfach nur nach der Beschreibung holländischer Nippenfahrer[7]) angefertigt waren. Mitte des 18. Jahrhunderts mögen auch schon mancherlei echte Drucke mit Darstellungen japanischer Wohnhäuser und buddhistischer Tempel vorgelegen haben. Immerhin mußten Einbildungskraft und künstlerische Erfindung den Architekten zu Hilfe kommen, wenn sie vor die Aufgabe einer Nachahmung jener Bauwerke gestellt wurden; die eigenartigen Konstruktionen buddhistisch-japanischer Bauweise blieben ihnen mangels des Vorhandenseins von Teilzeichnungen ein verschlossenes Buch. Man suchte sich mit den erlernten, von alters her gebräuchlichen Konstruktionen zu behelfen und die vorkommenden Ungewißheiten zu umgehen oder zu bemänteln. Eins derjenigen Bauwerke, die noch am ehesten auf die Wiedergabe der echten japanischen Architektur Anspruch machen können, ist ein Billardhäuschen, das Henry Havard

7) Z. B. Dr. Dapper, der 1670 in Amsterdam ein Reisewerk herausgab.

Digitized by Google

Abb. 11. Figürliche Darstellungen in der Kuppel des japanischen Pavillons in Sanssouci.

im vierten Bande seines Dictionnaire de l'ameublement et de la décoration, depuis le XIIème Siecle jusqu'à nos jours auf Seite 906 abbildet (siehe Abb. 7). Es zeigt jene der japanischen Bauweise eigentümliche Art von Brettwänden zwischen Holzstielen, eine Nachahmung des sog. Irimoyadaches, geschnitzte Friese unter den Traufen und Gitterwerk statt der Fenster. Daß man gerade einen Billardsaal in dieser fremdartigen Bauweise errichtete, ist ebenso eine absonderliche Schnurre, wie später die Verwertung der Pagodenbauten zu profanen Zwecken. Allerdings maß in Betracht gezogen werden, daß das unter Ludwig XIII. Mode gewordene Billardspiel von seinem Nachfolger Ludwig XIV. eifrig betrieben wurde und die Architekten darauf sannen, den Billardsälen einen charakteristischen baulichen Ausdruck zu geben, der auch in den erhöhten Zuschauersitzen gefunden wurde. Im Banne der Vorliebe für das Chinesische kam dann der Ingenieur Cochin auf den Gedanken, einen solchen für das Billardspiel bestimmten kleinen Bau in japanischer bezw. chinesischer Art zu entwerfen. Dieser ist schließlich von Belleville ausgeführt worden.

Nicht immer konnte und wollte man eine unmittelbare Nachbildung der fremdartigen Bauten zu Wege bringen; schon die Wahl des monumentalen Steins an Stelle des Holzes trat in Europa hindernd in den Weg. Wie die Martin in Paris ihre dekorative Formwelt nach eigenem Geschmacke, selbständig, schufen, wie die Ornamentisten und Modelleure sich von dem klassischen Zwang befreiten und einen Stil der Dekoration entstehen ließen, so gelangte man auch dahin, eine Baukunst ganz eigener Art, die eher an eine Märchenwelt, als an das wirkliche China erinnerte, ins Leben zu rufen. Wir sind in der glücklichen Lage, ein solches groteskes und dabei höchst anmutiges Werk in Potsdam zu besitzen. Es ist der schöne japanische Pavillon im Garten von Sanssouci, vom großen Könige, der eine Skizze dazu gefertigt haben soll, sein „Affenhaus" genannt. (Siehe Abb. 8, 9, 13 u. 14.)[8]) Die Gelände der drei Vorhallen werden von vollkommen naturalistisch aufgefaßten Palmenbäumen getragen, musizierende Figuren in phantastischen Kostümen beleben die geschlossenen Außenwände, und auf den niedrigen Podesten der Zugangstreppen hocken plaudernde und teetrinkende Gruppen von exotischen Herren und Damen in ansprechender Haltung.[9]) Oben auf der Spitze des bleigedeckten Daches sitzt die Gestalt eines bärtigen Chinesen (modelliert von Giese, in Kupfer getrieben von Jury) mit langem Zopf unter einem Schirm — wohl das einzige Motiv, das au das Stammland, unter dessen künstlerischem Einfluß man stand, erinnert. Dieser Bau ist seiner Bestimmung nach ein sog. Lusthäuschen. Von Holland war unter der Regierung des Soldatenkönigs bei seiner Sympathie für jenes Land und seine Kultur die Sitte nach Frankreich gekommen, allerorten Lusthäuser zu erbauen. Auch diese Sitte ist ostasiatischen Ursprungs. Holländische Kaufleute hatten sie ihrerseits herübergebracht. Friedrich der Große fuhr in der Erbauung solcher Lusthäuser fort. Büring wurde 1754 mit der Herstellung jenes einst „strahlenden und glitzernden Kleinods", des Pavillons im Garten von Sanssouci beauftragt und ihm aufgegeben, nach Kassel zu reisen, wo dem großen Könige ein Jahr vorher ein ähnliches Bauwerk in einem Landschaftsgarten in chinesischem Stil aufgefallen war. Höchst ergötzlich beschreibt Manger, Band 1, Seite 237, dieses Kunstwerk in seiner ihm eigentümlichen naiv ehrlichen Ausdrucksweise, vielfach unternimmt mit etwas Ironie gegen den königlichen Bauherrn und seinen talentvollen Baumeister, deren phantasievolle Ideen er eben nicht verstand. „Der Bau des Chinesischen, Sinesischen oder Japanischen Hauses fing sich bereits im Jahre 1754 an. Es war Schade, dass dazumal das Werk des Engländers Chambers noch nicht sehr bekannt war, sonst hätte sich Büring von der eigentlichen Bauart der Sineser besser unterrichten können. Seriel bekannt ist, setzen dieselben zwar wohl Pagoden oder Götenbilder in ihre Tempel, aber niemals auf die Dächer. Noch weniger bilden sie sich selbst gesellschaftweise beim Theetrinken und Tobackrauchen vor ihren Häusern ab, und ob dieselben jemals Palmbäume in regulairen Entfernungen von einander gepflanzet, um in der Folge, wenn sie groß genug geworden, auf deren grünende Stämme Dächer zu bauen, und Wohnungen darunter zu errichten, ist gänzlich zweifelhaft. — Indessen muss doch hierinnen der Baumeister entschuldigt werden, da er nicht Freiheit genug hatte, sondern sich nach einer von dem Könige entworfenen Skize richten musste. Und überhaupt genommen, würde das Haus nicht charakteristisch und unterscheidend genug gewesen seyn, wenn nicht durch die Palmbäume das Klima, und durch die Abbildung der Sineser, ihre Vergnügungen unter solchen Bäumen, das wirklich Sinesische wäre vorgestellt worden, da man weder Palmbäume noch Sineser in Natura hinstellen konnte. — Genug, Büring nahm zum Hauptsaale der Sinesischen Wohnung eine zirkelrunde Figur an, deren Diameter im Lichten 36 Fuß war und fügte an solche, mittelst gerader Linien 3 Kabinette in sehr gedrückter elliptischer Form usw. Alles wurde so zierlich, grotesk und seltsam, dass der König dieses Gelände nachher seinen Affensaal nannte. Er ließ auch dieserhalb die drey Ansichten der Decke bey den Palmbäumen wirklich mit allerley Arten von Affen bemalen (vom Hofmaler Hubert), dergleichen denn auch an der gewölbten Decke des runden Saales angebracht werden mussten (Abb. 11). [Affen und Papageien sind beliebte Haustiere in der Rokokozeit; daher treten ihre Abbildungen vielfach in der damaligen Dekoration

8) Die Abbildungen 9. 13. 14 und 24 nach Aufnahmen des Hofbauamts Wittig.

9) Die Sandsteinfiguren wurden von Beckert und Heymüller gemeißelt, die 12 Palmbäume von Kambly und Müller.

Digitized by Google

auf. D. Verf.]. Innenher erhielt der runde Hauptsaal einen Fußboden von weißem italienischen Marmor, die Wände ringsherum aber einen Ueberzug von Gipsmarmor. Die drey Kabinette bekamen eichene Fußböden und Lambris, wurden übrigens mit gemahltem sinesischen Seidenzeuge, den man Pecking nennt, ausgeschlagen, und mit Sopha's versehen, die nach den schiefen Ecken und Rundungen eingerichtet waren. — Mit dem Entwurfe zu Verzierung der runden Saalwand, welche ganz in sinesischem Geschmacke sein sollte, hatte sich Büring etwas verspätet und dem Könige dauerte die Zeit zu lange. Daher genehmigte der König den in der Geschwindigkeit vom Bildhauer Müller gefertigten Entwurf. Dieser bestand aus Tischfüßen, Spiegelrahmen, Wandleuchtern und Konsolen zu Aufstellung Sinesischen Porzellains, ganz in damaligem französischem Geschmack. Es kann also nicht fehlen, dass der Kontrast des Aeußerlichen und Innerlichen sehr auffallend seyn muss, ob es schon der König mit größtem Bedachte zugelassen haben mag, damit es in der Folge mit Recht den Nahmen behalten möchte: der Affensaal." Erst nach dem siebenjährigen Kriege, am 30. April 1764, konnte der königliche Bauherr das bereits mit einem Gastmahle einweihen. 1757 vollendete Lusthaus. Da hier später nach der östliche Baukunst errichten. Büring mußte dazu auch eine Zeichnung machen, die genehmigt wurde. Das Häuschen bekam eine Länge von 32 Fuß, eine Breite von 18 Fuß, eine Türe, vier Fenster mit sechs eingebogenen Seiten und Pilaster mit schlangenförmigen Verzierungen nebst Blumen, die nach der Natur gemalt waren (Manger II Seite 266). Auf dem Dache hockende Pagoden nickten im Winde mit den Köpfen, und der als Windhaube auf dem Schornstein angebrachte Drache drehte sich. Leider sind diese grotesken Zutaten, da sie aus Weißblech gehämmert waren und leicht rosteten, dem Zahn der Zeit zum Opfer gefallen. Vor wenigen Jahren wurde vom Hofbaurat Wittig eine Instandsetzung des japanischen Pavillons oder vielmehr Lusthauses und der ihn schmückenden phantastisch kostümierten Figurengruppen vorgenommen. Leider konnte die auf kaum erkennbare Spuren verwitterte Vergoldung an den Palmbäumen und dem Blattwerk des Sockels mangels der dafür nötigen, sehr erheblichen Geldmittel nicht wieder erneuert werden; es würde das Bauwerk dann der Schilderung Büschings nahe kommen, der es Seite 98 den „inwendig und auswendig vergoldeten chinesischen Palast" nennt.

Abb. 12. Sog. indische Tempel im Hofgarten zu Veitshöchheim bei Würzburg.

Wie kleine zierliche Verwandte dieses Bauwerks nehmen sich die beiden „indischen Tempel" im Königl. Hofgarten zu

Abb. 13. Figuren vom japanischen Pavillon in Sanssouci.

Abb. 14.

Sitte des damaligen Hofes öfters gespeist wurde, ließ der König in einiger Entfernung dahinter, das jetzt noch erhaltene kleine Küchengebäude auch in Anklängen an die Veitshöchheim bei Würzburg aus, der durch den feinsinnigen und kunstverständigen Fürstbischof Adam Friedrich Graf von Seinsheim (1755 bis 1779) angelegt wurde. Dieser Garten ist

Digitized by Google

Abb. 15. Schnitt a–b.

Abb. 16. Ansicht.

Abb 15 bis 17. Kastellanhaus. Jagdschloß Stern bei Potsdam.

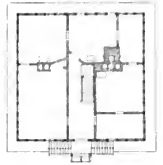


Abb. 17. Grundriß.

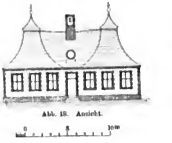


Abb. 18. Ansicht.

Abb. 18 u. 19. Sog. Schindelhaus. Neuer Garten bei Potsdam.

Abb. 19. Querschnitt.

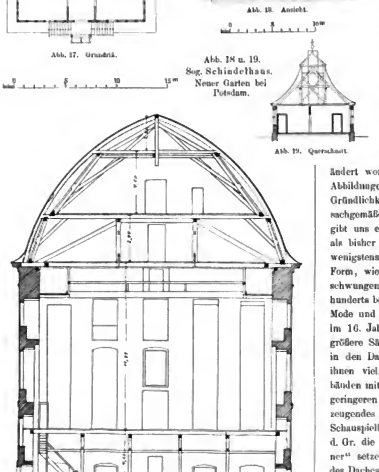


Abb. 20 Königliches Schauspielhaus in Potsdam. Querschnitt.

nicht nur eine der wenigen ohne Änderungen und ohne Zutaten aus der heiteren Rokokozeit auf uns überkommenen Gartenanlagen; er verdient auch außerdem Beachtung, weil in ihm eine christliche Weltanschauung in antiker Gewandung versinnbildlicht wird. Hier wie in Sanssouci naturalistische Palmenstämme als tragende Glieder, hier wie dort, nur kleiner, ein baldachinartiges Dach mit krönender Spitze, nach chinesischer Art (Abb. 12).

Waren derartige Bauten, wie die eben erwähnten, die Ergebnisse der exotischen Anregungen, welche sich den Künstlern und Handwerkern an den bevorzugten Orten des künstlerischen Lebens, in Paris, London, Amsterdam, Venedig usw., boten, so schritt man anderseits dazu, unmittelbare Übertragungen von Einzelheiten der japanischen Baukunst auf heimatliche Gebäude vorzunehmen. Hauptsächlich war dies bei stark in die Erscheinung tretenden Bauteilen, vor allem bei den Dächern, der Fall. Diese Art der Ausnutzung der fremdartigen Baukunst hat sich im Laufe der letzten anderthalb Jahrhunderte als die am meisten dauerhafte erwiesen — ganz gleich, ob es sich nur um dekorative Zutaten, etwa in Form des mit Lambrequins versehenen chinesischen Schirmmotivs oder um Nachahmungen der Form ganzer Dachflächen handelt. Unter den werktätigen Händen der Architekten des 18. und 19. Jahrhunderts sind jene Baumotive, oft wohl in Unkenntnis ihrer eigentlichen Abstammung, immer weiter umgeformt und verändert worden. Die außerordentlich umfangreiche Zahl von Abbildungen in den beiden Baltzerschen Werken und die Gründlichkeit, mit der jeder einzelne Bauteil in technisch sachgemäßer Weise zur Darstellung und Erklärung gelangt, gibt uns erst jetzt die Möglichkeit, mit größerer Sicherheit als bisher den Ursprung jener Bauformen zu erkennen oder wenigstens ihm mit Erfolg nachzuspüren. Gewiß, so manche Form, wie beispielsweise das von den japanischen hochgeschwungenen Brücken hergeleitete, um die Wende des 18. Jahrhunderts beliebte Eselsrückendach, kam, blieb jahrelmtelang Mode und verschwand wieder. Ursprünglich von de l'Orme im 16. Jahrhundert aus sog. Bohlensparren zweckmäßig für größere Säle geschaffen, die mit ihrer bohlgewölbten Decke in den Dachraum hineinragen sollten, griff man jetzt nach ihnen vielfach aus Rücksicht auf ihre Form, auch bei Gebäuden mit flachgedeckten Innenräumen, bei Fachwerkhäusern geringeren Wertes, sogar bei kleinen Stallbauten. Ein überzeugendes Beispiel dieser Art ist das Dach des Potsdamer Schauspielhauses, des Gebäudes, auf dessen Fries Friedrich d. Gr. die bekannte Inschrift: „Dem Vergnügen der Einwohner“ setzen ließ. Der weithin sichtbare gerundete Körper des Daches steht durchaus im Widerspruch zu der mit einem strengen barocken Giebel gezierten Vorderansicht des Baues, und aus dem beifolgenden Schnitte (Abb. 20) geht hervor, daß man ganz gut mit den gerade Flächen eines Mansardedaches hätte auskommen können, wenn man nicht die chinesische Form der Mode wegen bevorzugen wollte. —

Digitized by Google

Abb. 21. Schloß Pillnitz a. d. Elbe. Wasserseite.

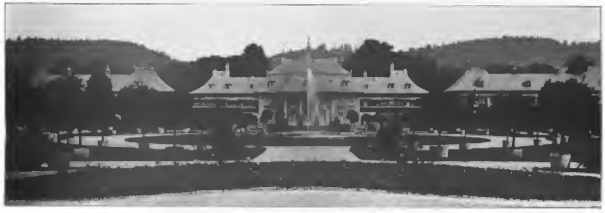


Abb. 22. Schloß Pillnitz a. d. Elbe. Gartenseite.

Vieles ist aber dauernd in Gebrauch geblieben und heute noch ebenso gern verwendet, wie zur Zeit seiner Einführung und modischen Anwendung. Es sei nur an die Fledermausfenster erinnert, die heute wieder, wie in der Barock- und der Empirekunst zur Belebung der Dachfläche gewählt werden. Man kann die Empfindung nicht los werden, daß darin chinesische Bauformen sich abspiegeln, und die Annahme, sie seien lediglich aus der Konstruktion entstanden, weil man bei ihnen ohne Zinkblech auskäme, dürfte nicht aufrecht zu halten sein. Denn gerade diese Fledermausfenster haben mit der Eindeckung ihre Tücken; das weiß jeder, der sie einmal ausgeführt hat. Und Dachluken in Ziegeln gab es das ganze Mittelalter hindurch, und gibt es noch heute an allen ländlichen Gebäuden Sachsens und Schlesiens — aber ohne diese chinesische Linienführung, auf welche hier lediglich Gewicht gelegt wird. Wenn übrigens der Dichtungsstoff für die Wahl der Form der Dachfenster eine Rolle spielte, dann dürften an einem und demselben Gebäude nicht rechtwinklige Dachfenster und Fledermausfenster zusammen sich vorfinden, wie es bei dem eben genannten Potsdamer Schauspielhaus der Fall ist. Auch heute noch wird die Dichtung der senkrechten Dachfensterflächen gegen die Schräge des Daches durchaus nicht ausschließlich mit Zink- oder Kupferblech vorgenommen, sondern es findet die sog. „massive Dichtung" mit Schiefer oder Dachziegeln, wie jeder Dachdeckermeister bestätigen dürfte, nach wie vor ihre Anwendung. — Noch einer eigenartigen, in Norddeutschland weniger allgemein bekannten Dachausbildung muß hier Erwähnung geschehen. Eine geringe Abweichung von der gemeinhin üblichen Bauweise ruft da einen fast monumentalen Eindruck hervor; sie besteht in dem außergewöhnlich großen Überstand des Daches, rings um das ganze Haus, wodurch die Wirkung des schweren Lastens des Dachkörpers auf dem Unterbau, genau wie bei den japanischen Holzbauten, hervorgebracht wird. Dort hat der Überstand den Zweck, den Regen und die Sonnenstrahlen abzuhalten; auch hier dürfte sicher die Überlegung, das Traufwasser von den Grundmauern möglichst fernzuhalten, bei der Entstehung der Dachform eine nicht zu unterschätzende Rolle gespielt haben. Zwei solcher Beispiele seien erwähnt. Das eine ist das Kastellanhaus bei dem vom König Friedrich Wilhelm I. 1714 erbauten kleinen Jagdschloß Stern bei Potsdam (Abb. 15 bis 17), und das andere ein altes, wahrscheinlich bald dem Abbruche geweihtes Torwärterhaus beim ehemaligen Eingang in die alte Festung Pillau. In unserer abendländischen mittelalterlichen Holzbaukunst ist zwar das Vorschieben der oberen Geschosse aus Rücksicht auf die notwendige Versetzung der Zapfenlöcher in den Balkenköpfen auch beliebt gewesen, indessen kommen solche Überstände, wie die beim Kastellanhause von einem Meter, nirgends vor — — am wenigsten könnte man derartige Überstände bei freistehenden ländlichen

Digitized by Google

älteren Gebäuden erwarten. Aus der Zimmerkunst des deutschen Bauernhauses oder des mittelalterlichen Fachwerkhauses dürfte das Motiv des weit übergeschobenen Daches nicht herzuleiten sein. Dagegen wird der Eindruck des Japanischen bei dem Kastellanhause noch durch die muldenförmige Aushöhlung des unteren Teils des Mansardedaches erhöht. — Das seltene Vorkommen dieser Dachausbildung und die große räumliche Entfernung der beiden genannten Bauten lassen auf ein und denselben Bauherrn schließen. Das ist in diesem Falle der Soldatenkönig, dessen Vorliebe für Holland und seine Bauwerke so manches merkwürdige Baudenkmal in unserem Lande hat entstehen lassen. Möglich, daß auch obige Typen von holländischen Bau- oder Werkmeistern hereingebracht wurden, die bewußt oder unbewußt den bildlichen Darstellungen japanischer Bauten gefolgt sind.

An allen Bauten fürstlicher Höfe jener Zeit in Frankreich sowohl, als in England und in Deutschland sind die Spuren der Übernahme japanischer Baumotive noch zu finden und vielfach für das Auge des Laien ohne Kommentar erkennbar. Als ganz allgemein bekannte Zeugen dieser Geschmacksrichtung wären unter anderen die Dachausbildungen des japanischen früher sog. holländischen Palais in Dresden auf der Neustädter Seite (Abb. 5) und das Schloß Pillnitz an der Elbe zu nennen (Abb. 21 u. 22). Ersteres wurde 1715 bis 1717 vom Grafen Flemming errichtet, dann durch Pöppelmann 1723 und 1730 von Jean de Bodt umgebaut, später von August II. erworben und zur Aufbewahrung von Sammlungen bestimmt. Von der früheren prächtigen Innenausstattung, welche größtenteils durch Porzellan bewirkt war, ist leider nichts erhalten. In Pillnitz wurde das Wasserpalais 1720 bis 1723, die vier Pavillons 1788 bis 1800 gebaut. Das alte Schloß mit dem berühmten Venustempel brannte 1818 ab; an seine Stelle trat das jetzige neue Schloß. — Reich an japanischen Motiven sind auch die Dächer der kleinen Bauten im Neuen Garten in Potsdam. Da steht am westlichen Ausgange nach der Albrechtsstraße ein Gärtnerwohnhaus, das sog. Schindelhaus (Abb. 18 u. 19), dessen hohle Dachflächen und dessen mittlere durchgesunkene Firstlinie zwischen zwei turmartigen Endbauten für jedermann die Anlehnung an ostasiatische Baukunst verraten. Es sieht dort fast so aus, als hätte der aus der Mitte der Firstkante herauskommende Schornstein bei einer gelegentlichen Senkung das jetzt mit Schiefer, früher aber in Anlehnung an die japanische Bauweise mit Schindeln eingedeckte Dach mit sich heruntergezogen. — Da sind ferner die vier baldachinbekrönten Wach- und Pförtnerhäuschen am Eingange von der Alleestraße, in denen einst der Gärtner und spätere Hofrat Rietz sein trunkfestes Leben führte. — Da sehen wir die aus Borkwänden gezimmerte Einsiedelei mit ihrem in Rohr gedeckten Eselsrückendach. — Da steht die mit gotisierendem Maßwerk ausgestattete sog. Bibliothek am südlichen Rande des heiligen Sees, ein Lusthäuschen, dessen eigenartig durchgebildeto hohe metallische Spitze über dem flachgekrümmten Dache entfernt an die obere Endigung der Pagodenbauten erinnert; schließlich aber jene deutlich von japanischer Kunst beeinflußte Sitzbank unter dem großen blechernen Sonnenschirm (parasol), an dem selbst die Kotten und kleinen Anhängsel der Pagoden nicht fehlen und dessen hohe Spitze die charakteristischen wagerechten Ringe zeigt (Abb. 26). In der Plankammer des Königlichen Oberhofmarschallamtes sollen sich noch Entwürfe zu den Lusthäusern und Türmen für die dem Neuen Garten benachbarten Pfingstberganlagen befinden, die jedoch nicht zur Ausführung gelangten. Da die Anlagen im Neuen Garten nach englischem Muster vorgenommen sind, so läßt sich, wie hierunter noch weiter ausgeführt werden soll, vermuten, daß auch jene Entwürfe beachtenswerte Anklänge an die östliche Baukunst aufweisen. — Bei dieser Aufzählung von Beispielen darf schließlich ein allbekanntes Gebäude Potsdams, das zeitlich den eben erwähnten Bauten um ein halbes Jahrhundert etwa voranging, nicht vergessen werden. Es ist jenes fälschlich „Tabakscollegium“ genannte Bauwerk auf dem jetzigen Bassinplatze in Potsdam. Der Soldatenkönig Friedrich Wilhelm I. ließ es inmitten des damaligen von ihm geschaffenen Bassins auf einer kleinen Insel nach Art der holländischen Lusthäuschen errichten.[10]) Sein schlotartig hochgezogenes, auf quadratischer Grundfläche aufgebautes Dach trägt einen Baldachin, dessen lange Spitze mit einem oval geformten Ball nach Art der Seezeichen versehen ist (Abb. 1).

Abb. 23. Turm in Chanteloup an der Loire (Frankreich).

Ermuntert durch die erzielten Erfolge auf dekorativem und rein architektonischem Gebiete und förmlich gezwungen durch die in Übertreibungen ausartende Modesucht kamen die Architekten zugunterletzt noch auf den Gedanken, geradeswegs die vielgeschossigen Türme der Pagoden als Vorbild zu gebrauchen und sie, so gut es ging und passen wollte, nachzuahmen. Es ist natürlich keine Rede davon, daß sie einem anderen als einem wesentlich dekorativen Zwecke dienen sollten. Es war ja ausgeschlossen, ihnen eine Bestimmung wie in ihrer Heimat zu geben. Die Idee zu ihrer Errichtung hing eng mit der Einführung der englischen Gartenkunst zusammen. Gleichwie ostasiatischer Kunstgeschmack die ganze westliche Kultur mit Beschlag belegt hatte, übernahm man auch mit der Zeit die Schöpfungen japanischer Gartenbauweise mit ihren Mitteln, verschiedene Arten von Land-

10) Der König hat dieses Lusthäuschen nur einmal am Tage seiner Einweihung betreten.

Digitized by Google

Abb. 24. Das Drachenhäuschen nahe dem Belvedere auf dem Klausberge bei Potsdam.

Abb. 25. Der chinesische Turm im Englischen Garten bei München.

schaften zu erzeugen. Die Engländer,[1]) vor allen anderen Nationen, griffen diese zunächst freundartig anmutende, aber überaus reizhafte Gartenkunst auf. Tempel, Lusthäuschen, Ruhebänke, Felsmassen, Gestein usw. wurden, untermischt mit Baumgruppen, der Landschaft und dem Gelände entsprechend, in den englischen Gartenanlagen verteilt, allerdings nicht in schablonenmäßiger Nachahmung japanischer Gärten, wohl aber in der bewußten Absicht, der architektonisch steifen Gartenkunst des Barock und Rokoko ein Ende zu bereiten. Das geschah gegen das letzte Drittel des 18. Jahrhunderts und zwar mit größerem Erfolge, als man es sich heute denkt. Bald reckten in diesen der Umgebung angepaßten und der Natur förmlich abgelauschten „englischen Gärten" Pagoden ihre mehrgeschossigen Turmhauben empor; so einer 1763 in Kew Garden bei Richmond, ein anderer in Het Loo in Holland. Ein dritter erhob sich in Chanteloup an der Loire auf einer Besitzung des Herzogs von Choiseul (siehe Abb. 23). — Im Gegensatz zu den anderen war dieses letztgenannte ein massives Bauwerk. Choiseul, der ausgesprochene Günstling der Pompadour, verlor nach deren Tode 1764 die Gunst des Königs Ludwig XV. durch den Einfluß von dessen unwürdiger neuer Mätresse Dubarry, der Choiseul offen seinen Widerwillen zeigte. Er wurde am 24. Dezember 1770 entlassen und verhaftet, weil er zu einem Rachekrieg gegen England anstachelte, durfte sich aber auf sein reizendes Schloß Chanteloup begeben, wo er dann fast fürstlich Hof hielt. Später gestattete Ludwig XVI. bei seiner Thronbesteigung ihm (1774) wieder nach Paris zurückzukehren und bei Hofe zu erscheinen. Dufort de Cheverny spricht in seinen Memoiren (1. Band S. 417) von dem Monument jener Pagode, welches er besuchte, als es noch ganz neu war. Er sagt dort: „Der Herzog von Choiseul war sehr empfänglich für die Teilnahme, welche ganz Frankreich ihm in seiner Verbannung bewiesen hatte. Er kam auf den Gedanken, eine Pagode von erlesenem Geschmacke in Chanteloup errichten zu lassen; das ist eine Art chinesischer Obelisk, mit einer betretbaren Treppe innen, die allein durch das dicke Mauerwerk getragen wird und aus Steinen, einer auf dem anderen, zusammengesetzt

Abb. 26. Chinesischer Schirm im Neuen Garten bei Potsdam.

1) Führer dieser Richtung war der Architekt William Chambertz (geb. zu Stockholm 1727, gestorben 1796).

Digitized by Google

ist. Man sah dort Marmorflächen, auf welchen die Namen aller derjenigen eingraviert waren, welche ihn besucht hatten. Diese Narrheit, die er anfangs für die Kleinigkeit von 1000 Louis zu befriedigen hoffte, kam ihm auf mehr als 40 000 Taler zu stehen, was er allerdings nie eingestand.“ (Henri Havard, Dictionnaire de l'ameublement, Bd 4, S. 7.)

Auch Potsdam hat seine Pagode. Friedrich der Große ließ den sog. Rehgarten vor dem Neuen Palais, bei dessen Fertigstellung, nach englischem Vorbilde einrichten und 1773 unweit des Belvedere auf dem Klausberge „zur Probe“ eine Pagode bauen. Der Vorschlag des Gärtners Werle, auf jenem Klausberge einen Weingarten anzulegen, gab dem Könige den Entschluß, ein Winzerhäuschen in Form eines japanischen Turmes erbauen zu lassen.[12]) Es ist das sog. Drachenhäuschen, so benannt nach den auf den Dachecken zur Verzierung angebrachten acht größeren und acht kleineren Drachen, „die nebst zwei und dreißig größeren und kleineren Quasten bunt bemahlt und zum Theil mit Vergoldung versehen wurden“ (vgl. Abb. 24).[13]) Mauger (Band II, 342 bis 343) beschreibt das Bauwerk als „ein achteckiges (unten massives) Häuschen von ein und dreißig Fuß im Durchschnitte“, es sei 1770 in „sinesischem“ Geschmacke angelegt, irrt sich aber in bezug auf die Anzahl der Stockwerke, die er auf acht angibt. Es mag überraschen, Friedrich den Großen im Fahrwasser englischen Geschmacks zu finden; denn die englische Regierung hatte im siebenjährigen Kriege hinter den Kulissen französenfreundliche Politik getrieben. Friedrich ließ sich, wie einst durch die Schwärmerei für Porzellan, jetzt durch die Eigenart der neu aufgekommenen englischen Gartenbaukunst einnehmen. Bevorzugte er doch auch in seinen letzten Regierungsjahren mehr den Engländer Inigo Jones, als die italienischen Meister, bei seinen größeren, architektonisch bedeutenderen Bauwerken. Irgend eine politische Absicht, wie es einzig und allein bei dem Bau des Neuen Palais der Fall gewesen war, verband er damit nicht. Die Errichtung von Türmen inmitten der Anlagen stand eben in unmittelbarem Zusammenhange mit der Vorliebe für englische Gartenbaukunst. Dieses Drachenhäuschen ist von Friedrich dem Großen auch nur um seiner Freundartigkeit und Eigenart willen geschaffen worden. „Lange blieb es unbesetzt und war daher durch die Witterung und durch diebische Hände“, wie Mauger nur erzählt, „in großen Verfall gerathen, bis es endlich ganz neuerlich Reparatur und einen Bewohner erhalten hat.“ Eine weiter wirkende Kunstrichtung hat es ebensowenig erzeugt, als die übrigen Bauten dieser Art an anderen Höfen, von denen noch auf das verhältnismäßig umfangliche Bauwerk im „Englischen Garten“ bei München hingewiesen worden soll (Abb. 25). Dieses ist ganz aus Holz und gleicht daher einer Pagode in konstruktiver Hinsicht am meisten. Die Baubteilung des königlich bayrischen Oberhofmeisterstabes (Hofoberbaurat Hanll) berichtete mir unter dem 14. März d. J. (1908), daß in den dortigen Akten Geschichtliches über die Entstehung des chinesischen Turmes nicht enthalten sei, hatte aber die große Gefälligkeit mir mitzuteilen, was der Kreisarchivar Johann Mayerhofer in seiner bearbeiteten Geschichte des Englischen Gartens (Jahrbuch für Münchener Geschichte, Jahrgang III, Bamberg 1889, S. 13) erwähnt: „Am 29. April 1791 war des sogen. Rumfordsaal[14]) (neben dem chinesischen Turme), dessen Bestimmung war, Offiziertafeln darin abzuhalten, fertig, und seine Einrichtung verschlang 4000 fl. Seine Solidität muß aber zu wünschen übrig gelassen haben, denn im August desselben Jahres war schon wieder eine Reparatur daran notwendig und hierfür sowie für die Eindeckung des nach Zeichnung des Baumeisters Joseph Frey errichteten Chinaturms waren 1000 fl. erforderlich. Gleichzeitig waren auch die von Johann Bapt. Lechner aufgeführten, im Chinastil gehaltenen Wirtschaftsgebäude daneben zur Vollendung gelangt. Es ist ein längliches Viereck, dessen vier Winkel in ebensoviele viereckige kurze Türme auslaufen, in deren jedem sich zwei Zimmer übereinander befinden. Die Zwischenräume der Türme auf beiden längeren Seiten sind offene, mit Geländer versehene Korridors, und zwischen den Ecktürmchen auf der vorderen kürzeren Seite befindet sich der Eingang in das Haus. Es ist ein niedliches Gebäude, das mit dem kräftigen Stil, der es auszeichnet, viel Anmut verbindet (Skizze des neu angelegten englischen Gartens oder Theodor-Parkes zu München 1793)“. — Lipowsky erwähnt in seinem geschichtlichen Text zu den Ansichten des Englischen Gartens in München[15]): „Auf großem freiem Platze wurde in desselben Mitte ein chinesischer Turm aus Holz gezimmert, erbauet, auf dessen Etagen eine breite Treppe führt, die bequem zu besteigen ist und von welchem man nicht nur den Englischen Garten übersieht, sondern auch die Stadt München mit ihren Umgebungen.“ — Franz Trautmann schließlich schreibt in seiner Abhandlung über die altmünchener Meister Band 1 S. 23 des Jahrbuches für Münchener Geschichten: „Baumeister Josef Frey gest. 1812 hat den chinesischen Turm nach seiner Zeichnung aufgeführt“. Wenn auch das Verdienst der Anregung zum Bau des Englischen Gartens (1789 bis 1793) dem Generalmajor der Kavallerie Chevalier von Tompson, Reichsgrafen von Rumford (unter der Regierung des Kurfürsten Karl Theodor von Bayern) zuerkannt werden muß, so darf der Name des eigentlichen technischen Schöpfers des Gartens nicht verschwiegen werden. Es ist der Landschaftsgärtner Friedrich Ludwig Sckell[16]) (1750 bis 1823), der als eigentlicher Begründer und Bahnbrecher der Gärtnerei im „englischen Stil“ in Deutschland angesehen werden muß und dem in Würdigung seiner Verdienste im Bereiche seiner eigenen Schöpfung ein Denkmal gesetzt worden ist. Heute bietet der Englische Garten mit seiner Fülle von Schatten unter den prächtigsten alten Bäumen und seinen von der Isar in zwei Kanälen durchströmten kühlen Wassern an heißen Sommertagen köstliche Spaziergänge. In seiner Mitte steht noch als wackerer Zeuge der ehemaligen größeren Anlage jener fünfgeschossige Holzturm, unter dessen schützenden Dächern die erfrischenden Getränke des 18. Jahrhunderts Kaffee, Tee, Schokolade eingenommen werden können — noch die sinnvollste Bestimmung für ein solch exotisches Bauwerk. Daß

12) Siehe auch J. D. F. Rumpf, Berlin und Potsdam, 1803, zweites Bändchen, Seite 94.

13) Aufgenommen vom Hofbaurat Wittig.

14) Rumford, ein gebovener Amerikaner, trat 1784 in bayrische Dienste und wirkte für die Organisation der Armee, verbreitete den Anbau der Kartoffel und tat viel zum Wohl der Armen (Rumfordsuppe). Er ist auch einer der ersten Vertreter der mechanischen Wärmetheorie usw.

15) Nach der Natur gezeichnet und in Kupfer geätzt von C. Lebschee, München 1829.

16) Beiträge zur bildenden Gartenkunst (München 1818, 2. Aufl. 1825).

Digitized by Google

Abb. 27. Das japanische Lusthaus im Park von Monbijou in Berlin, mehrere kleine Zimmer enthaltend.

Abb. 28. Das chinesische Lusthaus im Park von Monbijou in Berlin mit einem Glockenspiel auf der Spitze.

er die weitere Bestimmung als Aussichtsturm erhielt, liegt miteinbegriffen in seiner nach der Höhe entwickelten Gestalt, die den Baumeister zum Einbau einer Treppe zwang, schon um die einzelnen Stockwerke leicht zugänglich zu machen. Was sonst die Übereinstimmung mit den Holztürmen Japans betrifft, so sei erwähnt, daß man sich hier bemüht hat, die Dachflächen einigermaßen hohl schwingen zu lassen, die Ecken der Traufkanten ein wenig zu heben, die Brüstungsgitter nach Art der japanischen mit gekreuztem Lattenwerk zu versehen und den Eindruck des Echten noch durch die Aufhängung von Glöckchen an den Gratenden zu erhöhen. Die oberste Spitze ist auch hier, nicht wie in Japan mit den fünfeckigen neun Bronzeringen und dem „Dampfrahmen“ geziert, sondern wie beim Drachenhäuschen in Potsdam mit einem dicken kugelartigen Turmknopf. Die stützenden, die Dächer tragenden Stiele sind nach den Grundsätzen des abendländischen Holzbaues angeordnet; die mangelhafte Konstruktion der Japanischen Turmbauten mit den auf den Sparren aufsetzenden Stielen der oberen Stockwerke hat man hier klugerweise nicht nachgeahmt.

Als die letzten Ausläufer dieses unter der Einwirkung der steigenden Kultur des 18. Jahrhunderts befangenen Geschmacks sind noch zwei Bauten im Garten von Monbijou in Berlin und dann das kleine japanische Teehäuschen über der steinernen Grotte im Parke des Gutes von Paretz[17]) anzusehen, wo die „Gutsherrin“, die unvergeßliche Königin Luise, mit ihrem Gemahl, dem Könige Friedrich Wilhelm III., inmitten einer blühenden Kinderschar, fern von den aufregenden Staatsgeschäften, ruhige glückliche Tage verbrachte. Alle drei Bauwerke stehen bereits ganz unter der erdrückenden Wirkung des englischen Klassizismus. Während jedoch das kleine Paretzer Häuschen noch pietätvoll erhalten wird, sind die beiden vorher genannten Pavillons nicht mehr vorhanden. Sie, wie überhaupt die spätere Einrichtung des Schlosses und Gartens führen von der Königin Friederike, der zweiten Gemahlin Friedrich Wilhelms II., der die Königin hier ganz nach ihrem Belieben walten ließ, aus dem Ende des 18. Jahrhunderts her. Daß diese Baulichkeiten bestimmt dagewesen sind, beweist einmal deren Erwähnung durch J. D. F. Rumpf auf Seite 141 seines Führers: Berlin und Potsdam 1804, und dann, unabhängig davon, deren Abbildung in zwei Stichen, die im Verlage von Joh. Merino erschienen sind. Sie heißen dort: „Das japanische Lusthaus, und das chinesische Lusthaus im Königlichen Garten zu Montjou“ (Abb. 27 u. 28). Die Möglichkeit der Wiedergabe dieser seltenen Blätter verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen von Prof.

17) Paretz, Dorf und Königliches Schloßgut im preußischen Regierungsbezirk Potsdam, Kreis Osthavelland, an der Havel.

Digitized by Google

Abb. 29. Chinesische Brücke mit Pavillon im Garten der Villa Pallavicini in Pegli bei Genua.

Dr. Seidel, der durch die Herleihung der beiden Abbildungen für die Zwecke der Veröffentlichung nicht allein einen Beitrag zur Klarstellung des ehemaligen Aussehens des Monbijou-Gartens geliefert, sondern auch der allgemeinen Forschung nach Erkenntnis des Umfanges der Chinesenmanie damit einen Dienst geleistet hat. Rumpf erzählt: „Der bei Monbijou sich befindliche Garten ist von der jetzt verwittweten Königin, sowohl durch Ankauf verschiedener Grundstücke vergrößert, als durch Anlage neuer englischen Partien sehr verschönert, und mit einem auf chinesische Art geanbeiteten Gitter umgeben worden. Man sieht darin Blumenbeete, schattige Alleen, verschiedene Teupel, Lust- und Ruhehäuser, in einer geschmackvollen Mannigfaltigkeit abwechseln. — — — Auch ist ein hölzernes chinesisches Gebäude mit 20 Thüren[1]) merkwürdig, das mehrere kleine Zimmer enthält, die durch Wegnehmung der inneren Wände zu einem Saale eingerichtet werden können. Ferner ein kleiner Felsen von Fehlsteinen, worin zwei Brunnen sind. Ein Pavillon mit einem chinesischen Glockenspiele. Ein Schauspielhaus." — Diese knappe Schilderung ergibt keine bestimmte Vorstellung von der architektonischen Erscheinung der Baulichkeiten, wohl aber tun dies die beiden Abbildungen. Das chinesische bezw. japanische Gebäude aus Holz (Abb. 27) war auf das Achteck mit einer Seitenlänge von schätzungsweise 3 m komponiert und bestand aus zwei Geschossen mit einem laternenartigen Aufsatz darüber, den wiederum eine hohe mit Metallringen verzierte Spitze, wie bei den Pagoden, krönte. Im Erdgeschosse lehnten sich an das mittlere Achteck vier nach den Diagonalen gerichtete Zimmer an. Über diese letzteren und die sich aus der Kreuzform des Grundrisses ergebenden offenen Zwischenräume breitete sich ein weiter Altan, dessen Tragfähigkeit durch die Aufstellung von je zwei festen Holzstützen in der Art der beliebten Palmbäume zu beiden Seiten der vorspringenden Zimmerecken erhöht wurde. Die Dauerhaftigkeit dieses Baues kann trotz der stark auskragenden hohlgeschwungenen Gesimse der achteckigen Aufbauten doch keine große gewesen sein, da die ganze Fläche des Altans den Unbilden der Witterung vollkommen preisgegeben war. — Ob auch der Unterbau des Pavillons mit dem chinesischen Glockenspiele aus Holz gewesen ist (Abb. 28), geht aus der Art der Zeichnung nicht hervor. Immerhin wäre die Ausführung des Baues ganz in Holz denkbar. Der aus acht Palmensäulen bestehende Auflan, der schätzungsweise 5 bis 6 m Durchmesser gehabt haben mag, wurde durch einen etwa 1 m breiten Umgang abgeschlossen, zu welchem ein rampenartiger Aufstieg hinaufführte. Die Geländer scheinen aus Rohr gefertigt gewesen zu sein, das hohl geschwungene spitze Dach aus Metall, mit deckendem Austrich darüber. Das ganze Bauwerk krönte ein baldachinartiges, im Winde schwingendes Gestell, an dem eine große Zahl klingender Glöckchen, auf Fäden gezogen, zu einer dekorativen Gruppe vereinigt waren.

Alles, was nicht mehr aus dem Zeitgeist des 18. Jahrhunderts heraus, sondern im Laufe des 19. Jahrhunderts etwa noch an Nachahmungen des Ostasiatischen auf dem Gebiete der Architektur geleistet ist, fällt streng genommen schon nicht mehr in den Rahmen dieser Abhandlung. Solche Bauten erscheinen uns ohne tieferen Inhalt, wie eine Theaterdekoration. Doch mag der Vollständigkeit halber ein solches Beispiel noch kurz Erwähnung finden. Es sind ein an und für sich hübsch ausgeführtes Häuschen und eine Brücke im Garten der Villa Pallavicini in Pegli bei Genua aus dem Jahre 1837 (Abb. 29). Hier waltet nur die Laune des gartenbaulustigen Besitzers vor, der, geleitet durch die dem Südländer innewohnende Sucht nach Überraschungen, in buntem Durcheinander noch weiter eine mittelalterliche Burg, eine Tropfsteingrotte mit unterirdischer Wasserfahrt, ein Café, ein türkisches und ein pompejanisches Gartenhäuschen darbietet. Hier fehlt der charakterisierende Geschmack des 18. Jahrhunderts, hier hat das Chinesische keinen geschichtlichen Hintergrund mehr; es ist zu einem kunstgeschichtlich und künstlerisch gleich wertlosen Ausstellungsgegenstand herabgesunken.

So endigt denn bereits gegen den Ausgang des 18. Jahrhunderts um die Zeit der französischen Revolution oder mit dem Auftreten Napoleons, der sich seinen eigenen Stil im Empire schuf, ohne spätere merkbare Nachwirkung eine Bewegung in der Kunst des Abendlandes, die zwar die Fortentwicklung der traditionellen europäischen Kunst eine geraume Zeit lang gewaltsam unterbrochen hatte, die sich aber nicht lebenskräftig und bedeutsam genug erwies, die alte Renaissancekunst unter Ludwig XVI. an ihrem Wiederaufleben zu verhindern. Es wäre eine irrige Annahme gewesen, zu glauben, daß die grobe Aufpfropfung der ostasiatischen Kunst auf die europäische Kultur zu etwas anderem als zu einer Spielerei hätte werden können. In der Zeit des Überschwanges mag man ja diesem Glauben gehuldigt haben. Dem ruhigen Beobachter konnte das schließliche Ende nicht zweifelhaft sein. Chambers, der Urheber englischer Gartenbaukunst, sagte damals schon: „Im allgemeinen taugt die chinesische Bauweise nicht für europäische Bedürfnisse". — Das, was dauernd

[1]) Wahrscheinlich Schiebe-Türen oder Fenster, das mittlere Achteck abschließende Türen unter-

Digitized by Google

gebliebenen ist und was fortwirkte, sind die Bestrebungen der Künstler, aus dem überkommenen Formenschatz eine neue dem Geschmack und der Kultur des Abendlandes angepaßte Formenwelt zu schaffen; es war dazu die kraftvollste Einsetzung des eigenen künstlerischen Könnens nötig, um etwas Neues zuwege zu bringen. Nie und nimmer hat die porträtmäßige Nachahmung, die schablonenhafte Wiedererzeugung fremder Kunstwerke jemals den Fortschritt bedeutet noch die Daseinhaftigkeit verbürgt; solches Verhalten bedeutete stets und immer den Niedergang. So auch in diesem Falle. Daher sind die Bauten der Pagoden auf europäischem Boden nur eine Laune der Mode, daher sind die Ausstaffierungen ganzer Gemächer à la chinois in den Schlössern der Großen eine modische Spielerei gewesen. Dagegen ist das von jenen großen französischen Künstlern der Barock- und Rokokozeit geschaffene Ornament geblieben; daher haben sich jene reizhaften Architekturformen, die aus der Anregung des Ostens entstanden, erhalten; daher ist der englischen Gartenkunst bisher noch kein Abbruch geschehen — in allen drei Fällen, um es noch einmal zu sagen, weil neue schöpferische Ideen ihre gewaltige bezwingende Wirkung ausübten und dem Laienauge die eigentliche Herkunft der Motive verhüllten.

Aufsätze über den Fenstern des Memorenzimmers der Eremitage in Bayreuth.

So wenig die hier gegebenen Aufzählungen Anspruch auf Vollständigkeit machen dürfen, so erschien es doch lohnend, im Anschluß an die Herausgabe der Baltzerschen Werke das Augenmerk auf einige Vorgänge im Laufe des 18. Jahrhunderts zu lenken, die zu einer tieferen Würdigung der uns heute umgebenden Formenwelt führen können, deren äußere Erscheinung zwar allgemein bekannt ist, deren ursächliche Entstehung sich aber bisher nur Wenigen offenbart hat.

Die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in Lübeck.

(Mit Abbildungen auf Blatt 65 bis 67 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der alte im Jahre 1851 eröffnete Bahnhof in Lübeck, welcher die Anfangsstation der von der Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft gebauten Bahn nach Büchen, einer Station der damals schon bestehenden Berlin-Hamburger Bahn bildete, war auf der zwischen Trave und Stadtgraben liegenden schmalen Insel nördlich der Holstentorstraße angelegt worden (Übersichtsplan Abb. 2 Bl. 65). Als in der Folge noch die Bahnen nach Hamburg (1865), nach Kleinen (1870), nach Eutin-Kiel (1873) und Travemünde (1882) in denselben Bahnhof eingeführt worden waren, zeigte es sich bald, daß er, auch nach Ausbau des ganzen in Betracht kommenden Geländes, für den bedeutend gewachsenen Verkehr nicht mehr ausreichte und neuzeitlichen Anforderungen an die Betriebssicherheit nicht mehr entsprechen konnte. Dies machte sich um so mißlicher geltend, als sich gleichzeitig aus der Kreuzung der Torstraße unmittelbar neben dem Empfangsgebäude von der Bevölkerung außerordentlich unangenehm empfundene Störungen des ebenfalls bedeutend gesteigerten Straßenverkehrs ergaben; war diese Straße doch die einzige Verbindung der Innenstadt mit der heute etwa 30000 Einwohner zählenden, in raschem Wachstum begriffenen Vorstadt St. Lorenz und mit den an drei hier mündenden Chausseen gelegenen Ortschaften. Die Beseitigung dieser Kreuzung war daher eine der Grundbedingungen, welche jeder Veränderungsidee zu erfüllen hatte. Im Jahre 1887 begann man, einen solchen ernstlicher zu erwägen, und arbeitete eine Anzahl Pläne aus, denen die Mitbenutzung des alten Bahnhofgeländes und der Wallanlagen gemeinsam war. Da mit diesen Plänen aber die für heutige Schnellentwicklung großer Städte unabweisliche Erweiterungsfähigkeit in hinreichender Weise nicht zu gewinnen war und die Beseitigung eines großen Teiles der Wälle auf den Widerstand der Bevölkerung stieß, da ferner der lübeckische Staat den Wunsch hatte, die alten Bahnhofflächen zum großen Teil für Hafenzwecke verfügbar zu bekommen, so fanden sie nicht die behördliche Genehmigung, und die Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft mußte sich zu einer völligen Verlegung des Bahnhofes an eine andere Stelle entschließen, wodurch natürlich auch das Verfassen der alten Zufuhrlinien nötig wurde. Die Verhandlungen hierüber fanden erst im Mai 1901 ihren Abschluß in einer Reihe von umfangreichen Verträgen zwischen dem Lübecker Staat, der Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft, der Großherzoglich Mecklenburgischen Friedrich-Franz-Bahn und der Eutiner Eisenbahngesellschaft, in welchen die Eisenbahnverhältnisse Lübecks auf ganz neue Grundlagen gestellt wurden, in welchen zugleich auch der Bau einer neuen, in den neuen Bahnhof einzuführenden Nebenbahn nach dem Industriedorfe Schlutup vorgesehen wurde.

Ein geeignetes Gelände, das im wesentlichen von Bebauung frei war, hatte sich in der Vorstadt St. Lorenz in den dem Staate gehörigen großen Grundstücken des Schützenhofes in der Fackenburger Allee und der Rethteichwiesen sowie der daran anschließenden Gärten und Ländereien gefunden. Hier ließ sich eine allen Anforderungen auch für absehbare Zukunft genügende Anlage in glücklicher Weise so entwickeln, daß die Entfernung des Personenbahnhofes vom Stadtinnern nur um 500 m größer wurde als früher und daß auch der Güterbahnhof nicht

Digitized by Google

allzuweit hinausgeschoben zu werden brauchte, daß ferner eine bequeme Verbindung mit den zahlreichen Anschlußgleisen der Häfen und gewerblichen Betriebe hergestellt werden konnte.

Abb. 1. Haupteingangshalle des Empfangsgebäudes.

Der Personenbahnhof mit den zugehörigen Betriebsanlagen (Abb. 1 Bl. 65) erstreckt sich von der Herrnmannstraße bis in die Nähe des Buntekuher Fußweges, wobei die Bahnsteige und das Empfangsgebäude, der Eilgutschuppen und die Rampen für Vieh- und Wagenverkehr zwischen den neu hergestellten Überführungen der Fackenburger Allee und der Meierstraße liegen, während jenseit derselben, von den Hauptgleisen umschlossen, die Abstellgleise, Kohlenrampen und Schuppen für die Mecklenburger und Lübeck-Büchener Personenzuglokomotiven und zuletzt der Eutiner Betriebsbahnhof mit besonderem Lokomotivschuppen und einer Reparaturwerkstatt sich anschließen.

Für die Anordnung der Gleisanlage im eigentlichen Personenbahnhof wurde wegen der hiermit verbundenen betrieblichen Vorteile die reine Durchgangsform gewählt, obwohl nur die Hamburg-Travemünder Züge, die durchgehenden Züge Berlin-Kiel und die Ausflugszüge von Hamburg nach der Holsteinischen Schweiz den Bahnhof durchfahren, während alle übrigen Züge hier endigen oder wie diejenigen des Mecklenburg-Hamburger Durchgangsverkehrs (und für die Ausflugsfahrten von Hamburg nach Ratzeburg und Mölln) im Bahnhof kehrt machen, also Kopfbetrieb haben. Aus letzterem Grunde war es zur Vermeidung von Einfahrtskreuzungen nötig, die ursprünglich zwischen den Hamburger und Mecklenburger Gleisen einlaufende Büchener Bahn durch ein jenseit des Elbe-Trave-Kanals belegenes Kreuzungsbauwerk schienenfrei über die Mecklenburger Gleise hinweg an der Ostseite einzuführen und an den östlichen Bahnsteig 1 zu bringen.

Für die weniger häufigen Ausflugsfahrten Hamburg-Büchen waren hierbei freilich Kreuzungen der Hauptgleise nicht zu umgehen. Der Bahnsteig II dient dem Verkehr von Hamburg nach Mecklenburg und nach Eutin-Travemünde, der Bahnsteig IV demjenigen von Mecklenburg und von Eutin-Travemünde nach Hamburg, während der Bahnsteig III hauptsächlich für den Eutin-Travemünder Ortsverkehr bestimmt ist. Durch Einschieben von Stumpfgleisen sind die Bahnsteige II und IV noch als schmalere Zungensteige beträchtlich verlängert. Außerdem sind noch zwei Gepäcksteige vorhanden. Um den Kopfbetrieb der Mecklenburg-Hamburger Durchgangszüge ohne Gleiskreuzungen zu ermöglichen, ist das Gleis von Mecklenburg durch ein beim Buntekuher Wege liegendes Bauwerk über die Gleise nach Mecklenburg und von Hamburg hinweggeführt worden.

Das Empfangsgebäude erhält seinen Zugang von einem neu angelegten 45 m breiten Platze aus, der durch drei neue Straßen, von denen die wichtigste über den Lindenplatz führt, mit der Stadt in Verbindung gebracht ist (Abb. 2 Bl. 66). Die Raumanordnung erinnert in mancher Hinsicht an diejenige des Hamburger Hauptbahnhofes, wie denn auch die bestimmenden Gründe bei beiden Bauten ähnliche waren; die Lage der Gleise im Einschnitt und der hohe Preis des Vorgeländes wiesen darauf hin, die Gleise zu überbauen und außerhalb ihres Bereiches liegende Flächen nur soweit als irgend nötig in Anspruch zu nehmen. So entstanden dem konstruktiven Aufbau und der architektonischen Erscheinung nach zwei verschiedenartige Teile, deren Ganzes durch malerische Wirkung vielleicht ersetzt, was ihm an künstlerischer Einheit gebricht.

Der vordere Teil ist über einem Basaltsockel aus roten Rathenower Handstrichriegeln aufgebaut, im allgemeinen sparsam, in den Giebelbekrönungen etwas reicher, mit weißem Mainsandstein verblendet und mit einem hohen Mansardendach aus dunkel glasierten Pfannen abgedeckt (Text-Abb. 2). Den Mittelpunkt dieses Baues bildet die 330 qm große Haupteingangshalle. Ihre besondere Bedeutung wird im Äußern durch die wuchtige Emporhebung des turmgekrönten Daches, im Innern durch die stattliche Höhe von 14 m des mit reichen bildnerischen Antragsarbeiten geschmückten Tonnengewölbes gekennzeichnet (Text-Abb. 1). Gegenüber den drei Doppelportalen, über welchen drei mächtige Bogenfenster mit ein-

Digitized by Google

Abb. 2. Ansicht des Empfangsgebäudes.

facher Kunstverglasung reichlichen Lichteinfall gewähren, liegen die sieben Fahrkartenschalter (Abb. 1 Bl. 66). In übersichtlicher Gruppierung schließt sich rechts von diesen die 375 qm große, mit einer Holzdecke überwölbte Gepäckhalle an mit darunter liegendem Gepäckkeller und besonderen Ausgängen zum Bahnhofsvorplatz. Links öffnet sich unter einem großen Sandsteinbogen der Personengang, während an der linken Querwand die Eingänge zur Auskunftsstelle und zu den im Kellergeschoß liegenden 163 qm großen Wartesaal IV. Klasse und dazwischen der Raum für Handgepäck ins Auge fallen.

Der östliche und der kleinere westliche Flügel, die an den Mittelbau anschließen, enthalten keine für den Bahnverkehr bestimmten Räume; in ersterem sind Wohnungen des Bahnhofswirts und des Ober-Bahnhofsvorstehers sowie das Bahn-Postamt, im letzteren außer den Zimmern für Auskunft, Polizei und Arzt eine weitere Dienstwohnung untergebracht. Alle übrigen dem Publikum zugänglichen und sonstigen Räume befinden sich in dem eisernen Fachwerkbau über den Gleisen (Text-Abb. 7 u. 8). Dieser ist über einer zwischen kräftigen Differdinger Trägern eingestampften Betonsteindecke aufgebaut, welche auf einer großen Zahl sehr stark konstruierter Steifrahmen und Stützen gelagert sind. Das eiserne Rahmwerk ist an den Außenflächen im allgemeinen $^1/_2$ Stein stark aus hellgrauen unglasierten schlesischen Verblendern ausgemauert und mit Korkplatten isoliert, während alle nicht der Witterung ausgesetzten Wände aus Binsziegeln gebildet sind. Die Dachdeckung besteht teils aus Schiefer in deutscher Art, teils aus Asbestplatten oder aus Dachpappe, alles auf Holzschalung.

Am Personengang liegen zunächst vor der Bahnsteigsperre links Friseurraum und Aborte, rechts die Wartesäle III. und I./II. Klasse nebst Damenzimmer, sowie ein Eingang zum Raum für Fundsachen; hinter der Bahnsteigsperre rechts ein zweiter Eingang in den letztgenannten Raum, ferner die Zimmer für die Bahnhofsvorsteher, Telegraphie, sowie zwei Sonderzimmer links die zu den vier Bahnsteigen hinabführenden Treppen (Text-Abb. 8). Der unter den obwaltenden Verkehrsverhältnissen nicht bemerkbar werdende Mangel der Kreuzung zwischen den Wegen der den Bahnhof verlassenden Reisenden mit dem Wege vom Fahrkartenschalter zum Gepäckraum war nicht zu umgehen, um den letzteren in betriebssicherer Weise mit den Bahn- und Gepäcksteigen in kürzeste Verbindung zu setzen. Dies geschieht durch eine 7 m breite und 86 m lange überdachte Brücke mit turmartigen Anbauten (Text-Abb. 3 und Abb. 1 Bl. 66), in welchen neun gleichzeitig dem Postverkehr dienende, elektrische Spindelaufzüge eingebaut sind.

Für die nicht gerade reichliche Bemessung in den Größen der Wartesäle war die Erwägung mitbestimmend, daß die unteren Klassen des Publikums hauptsächlich im Wartesaal IV. Klasse ihren Aufenthalt nehmen und daß auch der geräumige, im Winter geheizte Personengang von vielen den Wartesälen vorgezogen werden würde. Was die Ausschmückung der letzteren betrifft, so ist beim Wartesaal III. Klasse (Text-Abb. 6) durch einfache vornehm ruhige Bemalung des sichtbar gelassenen Eisenwerks der Wände und der Flachdecke sowie durch sparsame Kunstverglasung der hoch liegenden kleinen Seitenfenster und des großen Deckenoberlichtes eine

Digitized by Google

Abb. 3. Empfangsgebäude und Bahnsteighallen von der Fackenburger Allee aus gesehen.

glückliche Raumwirkung erreicht worden. Der Wartesaal I./II. Klasse (Text-Abb. 4) wurde erheblich reicher bedacht. Dieser sowie der nur durch eine hohe Balustrade abgetrennte Speisesaal sind von einem Tonnengewölbe in Drahtputzausführung überspannt, dessen teppichartige Bemalung mit grünem Grundton einen kräftigen, aber ruhigen Gegensatz zu der 3 m hohen geräucherten eichenen Wandtäfelung bildet. Seine Beleuchtung erhält der Raum durch sechs große, farbenfrohe Rundbogenfenster an der einen Längswand. Das kleine Damenzimmer hat durch weißlackierte Möbel und Wandrahmen mit graugrüner Stoffbespannung dazwischen eine helle freundliche Stimmung erhalten.

Die Heizkörper sind überall durch Messinggehänge verkleidet.

Die Architektur des 10 m breiten, 14 m hohen und fast 100 m langen Personenganges (Abb. 2 Bl. 67) erhält ihr Gepräge durch die glückliche Spitzbogenform der eisernen Binder, welche ebenso wie das ganze eiserne Fachwerk unverkleidet geblieben sind, und durch die anmutende Farbenstimmung, welche sich entwickelt aus dem kräftigen Rot der Fußbodenfliesen, dem Türkisblau der Kachelverblendung des Wandsockels, dem Grau des rauhen Terranova-Putzes der Fachwerkfelder, der braungelben Bemalung der Deckenschalung, dem dunklen Ton der eichenen Türen und der Dämpfung des einfallenden Lichtes durch das grüne Gärtnerglas der zahlreichen Seitenfenster. Die Abschlußwand ist durch ein mächtiges, durch farbige Musterung belebtes Spitzbogenfenster gebildet (Text-Abb. 7). Der Zweckform ist hier so unbedingt die Herrschaft gelassen, daß nicht nur die in Nischen eingebauten Heizkörper, sondern auch die sämtlichen Rohre der Dampfheizung sichtbar gelassen sind.

Bildet hier die Farbe noch ein nicht unwichtiges Moment für die Wirkung, so entspringt solche bei den vier an den Personengang anstoßenden Bahnsteighallen (Abb. 1 Bl. 67)

Abb. 4. Wartesaal I. und II. Klasse.

Digitized by Google

Abb. 5. Bahnsteighallen und Empfangsgebäude von der Meierstraße aus gesehen.

lediglich aus der schlicht und folgerichtig entwickelten Form der Eisenkonstruktion. Obwohl die Hallen bei einer Länge von 127 m die stattliche Breite von 87,60 m zwischen den seitlichen Abschlußwänden aufweisen, so konnte die mäßige Höhe von 12,50 m einen monumentalen Eindruck nicht entstehen lassen. Die Absicht zur Erzielung eines solchen und der naheliegende Gedanke eines Wettstreits mit der größten Halle der Schwesterstadt an der Elbe wurde auch von vornherein hinter die Kostenfrage und die praktische Erwägung zurückgestellt, dem Rauche der Lokomotiven angehinderten schnellen Abzug zu gewähren, wozu bekanntlich hohe Hallen wegen der vorzeitig eintretenden Abkühlung der Gase weniger geeignet sind. Dagegen wurde innerhalb der so gesetzten Beschränkung unter Vermeidung aller Schmuckformen alles aufgewendet, um den überdachten Raum gefällig, hell, übersichtlich und trotz der Vierschiffigkeit einheitlich zu gestalten. Aus diesem Bestreben sind die Seitenwände bis auf einen mannshohen Sockel aus grünglasierten Ziegeln, die Schürzen und fast 60 v H. der Dachflächen verglast worden (Degenhardtsches Oberlicht mit 7 mm starkem Drahtglas). Die Hallenbinder wurden als bogenförmige Fachwerkträger ohne Zugstangen ausgebildet, die auf flußeisernen schlanken Pendelsäulen aufgelagert sind. Gegen die wagerechten Kräfte in der Querrichtung finden sie ihren Stützpunkt an den zu einem Steifrahmen vereinigten Säulenreihen neben dem Lokomotivgleis 3; in der Längsrichtung sind je zwei Säulen durch hochliegende Fachwerkträger starr verbunden, während in den mit ihnen abwechselnden Feldern Längsverbindungen zum Vorteil des Durchblicks fehlen und Pfetten wie Seitenwände beweglich angeschlossen sind. In den letzteren sind oben in der ganzen Länge, in den Schürzen im Scheitel und im Dach in den Seitenwänden der fast ganz durchgehenden Laternen Öffnungen für den Rauchabzug gelassen.

Abb. 6. Wartesaal III. Klasse.

Digitized by Google

Was die Dachdeckung betrifft, so wurde Wellblech grundsätzlich ausgeschlossen und in der Unteransicht grünlich lasierte Holzschalung mit Bedeckung aus Pappolein für die inneren und mit solcher aus Asbestschiefer für die von außen sichtbaren Dachflächen gewählt.

Jeder der vier Hauptbahnsteige ist 10,20 m breit, 300 m lang und liegt 76 cm über S.O., während die beiden Zungensteige und die Gepäcksteige wegen der Notübergänge niedrig gehalten sind. Die vier in Holzfachwerk ausgeführten Hallen für die Aufsichtsbeamten und Aborthäuschen unter den Treppen, ferner zwei Büfetthäuschen bilden außer Richtungszeigern und Sitzbänken die hauptsächlichste Ausstattung der Bahnsteige.

Abb. 7. Empfangsgebäude und Bahnsteighallen von der Kirchenstraße aus gesehen.

Der Eilgutverkehr wickelt sich östlich neben dem Empfangsgebäude ab (Abb. 1 Bl. 65). Vom Schuppen können die Eilgutkarren entweder unmittelbar über den östlichen Notübergang oder — zur Vermeidung von Gleiskreuzungen bei starkem Verkehr — durch einen im Empfangsgebäude befindlichen Kellergang über die Gepäckbrücke zu den Zügen gelangen. An den Eilgutschuppen schließen sich die Rampen für Vieh- und Wagenverkehr an. Da der Viehtrieb nicht mehr wie bisher durch die um den Lindenplatz herum gelegenen Straßen stattfinden soll, so ist die Rampe gegen die Güterzufuhrstraße hin vollständig abgefriedigt und nur mit der Meierstraßenbrücke durch eine zu dieser hinaufführenden Rampe verbunden. Bezüglich ihrer Einrichtung ist zu bemerken, daß der Boden undurchlässig gepflastert, Holzwerk durchweg vermieden und ein Teil der Rampe überdacht und mit selbsttätig sich füllenden Tränken ausgestattet ist.

Der Güterbahnhof (Abb. 1 Bl. 65) breitet sich jenseit der Meierstraße aus. Güterabfertigungsgebäude, Versand-, Empfang- und Zollschuppen sind örtlichen Gepflogenheiten zufolge hintereinander angeordnet, so daß der größtenteils 17 m breite Schuppen die Länge von etwa 400 m erhalten hat. Auf der anderen Seite der 15,20 m breiten Ladestraße ist Gelände für die Herstellung eines annähernd gleich großen Schuppens vorgesehen. Die Bedienung der Anlage erfolgt durch drei mit zwei Zwischenbühnen zum Durchladen versehene Gleise. Von der Zufuhrstraße des Freiladebahnhofes zweigen sieben Freiladestraßen ab. Eine Verbindung mit dem Personenbahnhof besteht nur am Ende des Güterschuppens. Hinter diesem sind, gegenüber dem Schuppen für die Personenzuglokomotiven, nach welchem ein Verbindungstunnel führt, ein runder Lokomotivschuppen für zehn Güterzug- und acht Tenderlokomotiven nebst den zugehörigen Bekohlungsanlagen, ein von der städtischen Wasserleitung gespeister Wasserturm, ein Aufenthaltsgebäude für Lokomotivbeamte und andere zugehörige Bauten errichtet.

Die sämtlichen Gütergleise vereinigen sich zu zwei Strängen, welche die Verbindung mit dem zwischen Buntekuhler Weg und Möslinger Allee liegenden Verschiebebahnhof bilden, der mit dem Güterbahnhof zusammen bereits im Frühjahr 1907 dem Betriebe übergeben ist. Die neun Aufstellungsgleise desselben sind durch eine bei der Möslinger Überführung beginnende Weichenstraße mit den sechs Hauptgleisen verbunden. Aus ihnen werden die Züge auf den zwischen Möslinger Allee und Elbe-Trave-Kanal gelegenen beiden Ablaufgleisen geschleppt, von welchen sie in die in drei Gruppen angeordneten Verteilungsgleise ablaufen. Wegen der häufigen widrigen Winde ist fast der ganze Verschiebebahnhof mit schwachem Gefälle angelegt; außerdem wird die Ablaufgeschwindigkeit durch mehrere Gleisbremsen geregelt. Der gegenüber vielen neueren Anlagen vorhandene Nachteil des zweimal erforderlichen Heraufschleppens der Wagen auf

Abb. 8. Bahnsteigtreppe zum Personengang.

Digitized by Google

Abb. 9. Stellwerk *Lp* am westlichen Ende des Bahnsteigs IV.

nächstgelegenen Strecken-Blockstationen verbunden ist. Die Ausfahrsignale sind mit elektrischen Haltfalleinrichtungen versehen, welche mit isolierten Schienen verbunden sind. Durch elektrische, mit den Armen der Hauptsignale gekuppelte Rückmelder wird den Beamten in *Lp* und den Bahnsteigluden die Stellung der für sie nicht sichtbaren Signale kenntlich gemacht. Ein weitverzweigtes Fernsprechnetz mit Klappenschrank im Telegraphenzimmer des Personenganges ermöglicht Verständigung zwischen allen Dienststellen. Der Verschiebebahnhof besitzt vier Stellwerke. Der Fahrdienstleiter hat hier in *Lr* seinen Sitz. Die Übermittlung der Nummer des zu benutzenden Verschiebegleises erfolgt durch elektrische Gleismelder (System Siemens u. Halske).

den Ablaufberg war bei den örtlichen Verhältnissen schwer zu vermeiden.

An weiteren Verschiebeanlagen sind noch der alte Eutiner Verschiebebahnhof und die alte Strecke der Eutiner Bahn zu nennen; auch der alte Personenbahnhof soll zu solchen Zwecken nutzbar gemacht werden. Für die Verbindung nach den Häfen ist eine besondere Hafenbahn hergestellt, die zwischen Güter- und Personenbahnhof außerhalb der Bahnsteighallen verläuft, und über welche auch die Güterzüge der Richtung Eutin-Travemünde ihre Ein- und Ausfahrt nehmen. Von sonstigen aus Anlaß der Umgestaltung des Bahnhofes entstandenen Veränderungen sollen nur die Anschlußlinien hervorgehoben werden, welche zusammen eine Länge von etwa 20 km besitzen.

Zur Sicherung der Weichen- und Signalstellungen ist der Personenbahnhof in drei Stellwerkbezirke eingeteilt. Der den ganzen Zugverkehr regelnde Fahrdienstleiter befindet sich in dem am Ende des Bahnsteigs IV gelegenen Stellwerkgebäude *Lp* (Text-Abb. 9), welches durch Blockabhängigkeiten mit den beiden übrigen Stellwerken, den vier Bahnsteigluden und den

Infolge der hohen Lage des Baugeländes liegt der ganze Bahnhof und der größere Teil der Anschlußlinien im Einschnitt, was eine Bodenbewegung von etwa 2 Millionen Kubikmetern, die Herstellung umfangreicher Entwässerungsanlagen und großer Straßen- und Wegeverlegungen erforderlich machte. Da fast alle Schienenübergänge vermieden werden sollten, so kamen im ganzen 16 Straßenunter- und Überführungen, außer den fünf Eisenbahnbrücken zur Ausführung, von denen einige, wie die sechsgleisige Brücke über den Elbe-Trave-Kanal die Meierstraßen- und die Fackenburger Brücke, Bauwerke von nennenswerter Größe sind.

Die Planung und die Ausführung der ganzen Anlage erfolgte unter Leitung der Direktion der Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft. Mit den Arbeiten wurde im März 1903 begonnen, die Betriebseröffnung des Personenbahnhofes erfolgte am 1. Mai d. Js. und hat sich ohne Betriebsstörungen glatt vollzogen.

Lübeck. Cyrus, Bauinspektor.

Teltowkanalspeicher am Tempelhofer Hafen.

Entwurf und Ausführung: Harestadt und Contag, Königl. Bauräte, Berlin-Wilmersdorf.
Mitgeteilt vom Oberingenieur Wiig.

(Mit Abbildungen auf Blatt 68 bis 70 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

In den Berichten der Handelskammer und der Ältesten der Kaufmannschaft von Berlin bildete es bisher eine stehende Klage, daß der Güterverkehr Berlins an einem von Jahr zu Jahr steigenden Mangel an zweckmäßigen, mit den Hilfsmitteln der heutigen Technik ausgestatteten Verkehrungen zum Löschen, Lagern und Umschlagen der nach und von Berlin beförderten Waren leide. Eine Denkschrift der Ältesten der Kaufmannschaft vom Jahre 1895 bemerkt ausdrücklich, daß Berlin in dieser Beziehung weit hinter Städten mit geringerem Verkehr zurückstehe. So besitzt Berlin nur einen Speicher, den fiskalischen Packhof am Lehrter Bahnhof, mit unmittelbarem Wasser- und Eisenbahnanschluß, und dieser Speicher dient lediglich dem Verkehr unverzollter Waren. Die Folge hiervon ist natürlich die, daß viele Berliner Großfirmen, soweit sie nicht vorziehen, ihre hier in Betracht kommenden Geschäfte unmittelbar in Hamburg und anderen Küstenplätzen abzuwickeln, ihre Warenlager in gemieteten Böden und Kellern in der Stadt verteilt untergebracht haben und dadurch der Vorteile eines mit Maschineneinrichtungen ausgerüsteten, mit Wasser- und Eisenbahnverbindungen versehenen Speichers entbehren.

Aber auch eine andere Erscheinung zeitigt die Berliner Speichernot: „die Stehkähne", das heißt Kähne, deren Ladungen wegen der Speichernot nicht untergebracht werden

Digitized by Google

können und deshalb auf „Liegegeld“ liegen — ein Zustand, welcher natürlich neben vielen Unzuträglichkeiten für die Waren, insbesondere Getreide, auch noch den Nachteil hat, daß hierdurch das sowieso sehr enge Berliner Fahrwasser in einer höchst fühlbaren Weise weiter eingeengt wird. Es soll vorgekommen sein, daß zeitweise bis 20000 t Getreide in dieser Weise im Schiff gleichzeitig lagerten. Daß auch für Berlin bestimmte Warenladungen in Hamburg und Stettin oft längere Zeit auf Verschiffung warten, weil sie in Berlin nicht untergebracht werden konnten, ist eine weitere Folge der Speichernot. Es kommt hinzu, daß die vorhandenen privaten Speicher und Speicherräume durch die Steigerung der Grund- und Bodenpreise in Berlin einer beständigen Verminderung unterworfen sind, um so mehr, als durch die Unmöglichkeit eines unmittelbaren Übergangs vom Schiff zur Eisenbahn und umgekehrt, oder durch die Zwischenschaltung von Rollfuhrwerken bei diesen Speichern eine erhebliche Verteuerung des Umschlagverkehrs eintritt. Alle diese Umstände haben natürlich dazu geführt, Vorschläge zur Beseitigung der Speichernot durch Erbauung von Hauptspeichern usw. entstehen zu lassen. Aber alle diese Vorschläge sind Pläne geblieben — und nur die in der von den Ältesten der Kaufmannschaft im Jahre 1895 ausgegebenen Denkschrift vorgeschlagene Anlage eines großen Hafens mit neuzeitlichem Speicher am sogenannten Stralauer Anger im Osten von Berlin an der Spree, in der Nähe des Bahnhofes Stralau-Rummelsburg ist im Jahre 1907 nunmehr endlich durch die Stadt Berlin zur Ausführung genehmigt worden. Die Anlage ist zurzeit im Bau begriffen.

Inzwischen hatte der Kreis Teltow den Bau des den Süden von Groß-Berlin durchquerenden Teltowkanals beschlossen, eine Arbeit, die im Jahre 1900 begonnen und derart gefördert wurde, daß im Herbst des Jahres 1905 der Verkehr auf dem Kanal einsetzen konnte. Der Gedanke lag nun nahe, an diesen nach den weitgehendsten Forderungen der Schiffahrt erbauten Kanal, welcher dicht an den Toren der eigentlichen Stadt Berlin vorbeiführt und die zu Groß-Berlin gehörigen Städte und Vororte Rixdorf, Britz, Tempelhof, Schöneberg, Steglitz, Lichterfelde usw. an- bezw. durchschneidet, und zu dessen Wirtschaftsgebiet schon jetzt etwa 400000 Einwohner gehören, einen Speicher, verbunden mit einer zollfreien Niederlage zu erbauen, nicht allein, um dem herrschenden Speichermangel in Berlin und dem durchzogenen Gebiet abzuhelfen, sondern auch, um befruchtend und belebend auf den Kanalverkehr einzuwirken.

Als der geeignete Platz hierfür wurde ein ungefähr in der Mitte des Kanals am Tempelhofer Kanalhafen — wo die Wasserstraße Berlin am nächsten liegt und durch die in gerader Linie vom Hallenschen Tor aus über das Tempelhofer Feld führende Heerstraße mit der Hauptstadt in bequemer Verbindung steht — belegenes Gelände befunden. Die Verbindung mit dem Berliner Eisenbahnnetz wird mittels eines kurzen Anschlußgleises der Rixdorf-Mittenwalder Bahn nach dem Bahnhof Hermannstraße der Ringbahn hergestellt. Eine von der bauleitenden Firma Havestadt u. Contag vorbereitete und von der Teltowkanalkommission dem Kreisausschuß unter dem 8. März 1904 gemachte Vorlage, betr. die Herstellung eines Bodenspeichers für gemischten Verkehr mit zusammen rd. 21000 qm Lagerfläche, auf Keller und sechs Stockwerke verteilt, wurde am 12. Oktober 1904 vom Teltower Kreistage genehmigt.

Der Tempelhofer Hafen.

Das für den Tempelhofer Hafen ausgesetzte Gelände von rd. 4,5 ha liegt nördlich des Teltowkanals und östlich der Berliner Straße (Text-Abb. 3). Seine Oberfläche bestand vor Inangriffnahme des Kanals aus größeren und kleineren Schmutzwassertümpeln, welche das Sammel- und Verdunstungsbecken der hier ausmündenden Tempelhofer Kanalisation bildeten. Rückstände und Ablagerungen, die in den warmen Sommermonaten die Umgebung in gesundheitswidriger Weise beeinflußten, bildeten die Überlagerung des bis zu einer Tiefe von 2 bis 3 m versumpften Untergrundes. Glücklicherweise lag das Gelände immerhin noch so hoch, daß nach Ausgrabung des Kanalbettes der Grundwasserstand so tief abgesenkt wurde, daß die abgelagerten Massen anstrockneten und abgefahren werden konnten. In weiterer Tiefe unter den Ablagerungen und der vorerwähnten Schlammschicht wurde eine 2 bis 3 m starke Sandschicht mit darunter liegenden, mehr oder weniger sandigen Tonschichten über dem weiter folgenden Mergelgeschiebe angetroffen. Allerdings waren auch diese Schichtbildungen nicht eben, sondern es zeigten sich mehrfach breite, bis 5 m tiefe Löcher, die wiederum mit den Ablagerungen der Kanalisation ausgefüllt waren. Auf diese Löcher, aus denen der schlechte Boden während des Hafenbaues teils ausgebaggert, teils durch Schüttung von Sanddämmen hinausgedrückt wurde, mußte bei der Anordnung des Hafenbeckens und des Speichergebäudes Rücksicht genommen werden, damit das schwere Bauwerk nicht auf den in den tiefen Löchern aufgebrachten Boden zu stehen käme.

Es entstand das in Text-Abb. 3 gezeigte Hafenbecken von ungefähr viereckiger Form mit rd. 170 m bezw. 157,50 m und 70 m Seitenlänge und rd. 1,20 ha Wasserfläche. Die Wasserverbindung mit dem Hauptkanal erfolgt mittels einer in der Sohle 20 m breiten, im nördlichen Kanalleinpfad angelegagerten und durch eine eiserne Leinpfadbrücke überbauten Durchfahrt. Die kanalseitigen Uferanschlüsse der Hafeneinfahrt wurden mit Rücksicht auf das bequeme Ein- und Ausfahren entsprechend verbreitert. Die Sohlenbreite des Kanals vor dem Hafen beträgt 30 m, so daß die Aus- und Einfahrt nach allen Fahrrichtungen in bequemer Weise erfolgt.

Der Hafen hat 2,10 m Wassertiefe, seine Ostseite ist für den Ortsverkehr in Baustoffen, die meist vor Kopf ausgeladen werden, bestimmt. Hier können nebeneinander zehn bis zwölf der gewöhnlichen Finow- oder Oderkähne löschen; die Oberkante der abgepflasterten Hafenböschung (vgl. Text-Abb. 2) liegt nur ungefähr 2 m über dem gewöhnlichen Kanalwasserstand, so daß das Auskarren sehr leicht vonstatten geht. Hinter der Böschung ist der Hafenplatz in 30 m Breite abgepflastert. Die in einer Länge von rd. 174 m mit einer massiven Kaimauer eingefaßte Nordseite des Hafenplatzes wurde für das zu errichtende Speichergelände gewählt, weil hier die Gleisverbindung mit der Staatsbahn ohne Vermittlung von Drehscheiben vor sich gehen konnte. Die Westseite des Hafens ist wiederum für den Hafenverkehr mit Baustoffen eingerichtet und erhielt dementsprechend, wie

Digitized by Google

Abb. 1. Ansicht von Osten.

Abb. 2. Querschnitt des Hafens nach a-b. 1 : 600.

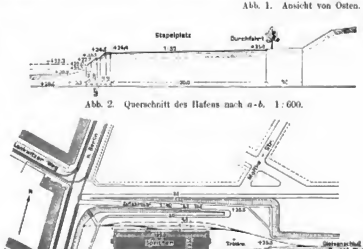


Abb. 3. Lageplan des Tempelhofer Hafens.

an der Ostseite, nur eine gepflasterte Hafenlöschung mit dahinter liegendem Umschlag- und Stapelplatz. Die landseitige Zufahrt zum Hafen erfolgt durch zwei Rampen mit Gefälle 1 : 40 — die eine von der Berliner Straße abzweigend, parallel zum Speichergebäude an der Nordseite des Hafenplatzes, die andere abzweigend von der Ostseite.

Die Kaimauer vor dem Speicher ist in den Text-Abb. 4 und 5 dargestellt. Sie ist gänzlich aus Beton hergestellt und nur an der Vorderseite mit einer 25 cm starken Klinkerverblendung versehen. Um Risse in der Mauer durch Wärmeänderung bezw. durch verschiedenartiges Setzen zu vermeiden, wurde die Gesamtlänge der Mauer in acht gleich große, durch Trennungsfugen begrenzte Teile von 21,80 m Länge zerlegt. Die Trennungsfugen selbst haben im wagerechten Schnitte Feder und Nut, damit der eine Mauerteil an dem anderen ein Auflager findet und damit das Durchsickern des Bodens an der Trennungsfuge möglichst vermieden wird. Im unteren breiten Teile der Mauer wurden, um an Beton zu sparen, in jedem Teilstück vier gewölbeartige Aussparungen gemacht, die, um das Gewicht zu erhöhen, zum Teil mit Boden wieder ausgefüllt wurden. Der hintere Abschluß dieser Öffnungen wird durch die hintere Spundwand gebildet, die bis zur Oberkante der Öffnung hinaufgeführt werden mußte, damit der gewachsene Boden unter den naheliegenden Speichergrundmauern nicht ausgeschachtet zu werden brauchte. Die Grundplatte der Kaimauer besteht aus einer 3,50 m breiten und 1 m starken Betonplatte im Mischungsverhältnis 1 : 8, welche zwischen Spundwänden im

Digitized by Google

Trockenen eingebracht wurde. Auch das Hafenbecken wurde im Zusammenhang mit dem Kanal selbst im Trockenen bei Wasserhaltung ausgeschachtet, so daß das Fundament der Kaimauer von der Hafensohle + 30,20 N.N. aus als Rammebene hergestellt werden konnte.

Die Trockenlegung der nur 1,20 m unter der Rammebene liegenden Bauhohle mittels Handpumpen, wie vorgesehen, gelang nur stellenweise, weil die tonigen Untergrundschichten das aufsteigende Grundwasser nur sehr langsam durchließen. Es mußte deshalb für einzelne Teile der Mauer zu einer kräftigen Entwässerung der unter den tonigen Schichten liegenden wasserführenden Sandschichten mittels Röhrenbrunnen gegriffen werden.

Die gesamte Kaimauer einschließlich der Erdarbeiten, der Schiffskreuze und der Haltepfähle hat 83000 Mark gekostet, so daß auf 1 m Länge 475 Mark entfallen.

Das Speichergebäude.

I. Der Hochbau.

1. Hauptabmessungen. Das Speichergebäude hat eine Länge von 120 m und eine Breite von 25 m. Entsprechend der Baupolizeivorschrift ist die Länge durch zwei Brandmauern in drei Abteile zu 40 m geteilt. Außer dem Keller- und Erdgeschoß enthält das Gebäude fünf Stockwerke, die alle für Lagerzwecke benutzt werden können. Jedes Geschoß hat rd. $25 \times 120 = 3000$ qm Lagerfläche, so daß das ganze Gebäude mit Keller- und Erdgeschoß 7×3000 = rd. 21000 qm Bodenfläche enthält. Die Höhe der einzelnen Stockwerke und die Grundriß- und Querschnittanordnung geht aus den Abbildungen auf Bl. 68 und 69 hervor.

Die Höhenlage des Fußbodens im Erdgeschoß ergab sich mit Rücksicht auf die der beiderseitigen Eisenbahngleise und das Quergefälle der kleinen Ladehöhne zu + 36,20 N.N. Das Kellergeschoß erhielt eine freie Höhe von 2,17 m unter den Hauptunterzügen, so daß der Fußboden daselbst auf + 33,20 N.N., d. i. rd. 90 cm über dem Grundwasser, liegt. Das Erdgeschoß hat eine verhältnismäßig große, nämlich eine lichte Höhe von 3,40 m unter den Hauptunterzügen mit Rücksicht darauf erhalten, daß dies Geschoß in erster Reihe als Arbeitsgeschoß zu dienen hat und daher hoch und luftig sein muß, anderseits auch mit Rücksicht auf die fahrbaren Einsackwagen für das Getreide, deren Abmessungen eine solche Höhe erforderten. Die übrigen Geschoßhöhen sind möglichst niedrig auf 2,25 m festgesetzt, eine Höhe, die auch unter den zur Lagerung der Förderbänder dienenden Bühnen im Dachgeschoß vorhanden ist. Mit Rücksicht auf die im Mittelabteil liegenden Becherwerke für Getreideförderung und aus architektonischen Gründen ist der Dachstuhl des mittleren Abteils etwas über das Dach der beiden seitlichen Abteile hinausgeführt.

2. Belastungsannahmen. Die Nutzlast der im Speicher eingelagerten Güter wurde für die Berechnung im Kellergeschoß und in den fünf oberen Geschossen zu 1500 kg/qm angenommen. Für das hauptsächlich als Arbeitsgeschoß dienende Erdgeschoß wurde eine etwas höhere Belastung von 2000 kg/qm eingesetzt.

3. Gründung. In Höhe der Gründungsunterkante auf + 32,00 N.N. wurde teils feiner Sandboden — an der Ostseite —, teils Tonboden — an der Westseite — vorgefunden; beide ließen eine unmittelbare Gründung auf diese Schichten als zulässig erscheinen, indem die bei vollbelastetem Speicher sich zu rd. 2,5 bis 3 kg/qcm ergebende Beanspruchung als einwandfrei erachtet wurde. Die Stützenentfernung im Gebäude wurde sowohl in der Quer- wie in der Längsrichtung zu 5 m gewählt. Hierbei ergab sich für die Mittelstützen folgende Belastung bei voller Belegung sämtlicher Böden.

1. Nutzlast in den fünf Stockwerken und im Kellergeschoß
   $5 \times 5 = (25 \text{ qm zu } 1{,}5 \text{ t}) \times 6 \ldots = 225{,}00$ t
2. Nutzlast im Erdgeschoß
   5×5 t (25 qm zu 2 t/qm) . . . . = 50,00 t
3. Dachlast einschl. Schnee- und Windlast
   $5 \times 5 = 25$ qm $\times 0{,}320$ t/qm . . . = 8,00 t
4. Eigengewicht der Decken nebst Unterzügen in den fünf oberen Geschossen
   $5\,(5 \times 5) = 125$ qm zu 0,568 kg/qm . = 70,40 t
5. Eigengewicht der Decke im Kellergeschoß
   $5 \times 5 = 25$ qm zu 0,630 kg/qm . . = 15,76 t
6. Eigengewicht einer Eisenbetonsäule durch das ganze Gebäude
   10,10 obm zu 2,4 t . . . . . = 24,24 t
7. Betongewicht des Fundaments . . . . = 38,40 t
   431,70 t.

Die vorhandene Sohlenfläche einer Stütze beträgt 16 qm, mithin die Bodenbelastung

$$\sigma_b = \frac{431{,}70}{16} = \text{rd. } 2{,}7 \text{ kg/qcm}.$$

Die Ausbildung des Fundaments geht aus den Abb. 17 bis 19 Bl. 70 hervor.

Um bei einer verschiedenartigen Belastung der Böden eine annähernd gleichmäßige Belastung des Untergrundes zu erzielen und Risse im Gebäude möglichst zu vermeiden, sind die Grundplatten der einzelnen Säulenreihen sowohl in der Quer- wie in der Längsrichtung des Gebäudes in einer Breite von 2 m durchgehend ausgeführt. Um nun die Übertragung der senkrechten Kräfte auf die Verbindungsbalken zwischen den einzelnen Betonsäulen noch sicherer zu gestalten, sind erstere durch Einlage von 2,6 cm (1")starken Rundeisen verstärkt. Nimmt man so, daß der von den Betonsäulen übertragene Druck sich entsprechend der unteren Abschrägung der Säulen unter rd. 45° nahezu gleichmäßig auf die ganze Breite der Grundplatte von 5 m verteilt, so wird das zwischen den abgeschrägten Füßen der Säulen liegende Balkenstück von 3,10 m Länge durch die Bodenpressung eine Biegungsbeanspruchung nach oben erleiden. Diese Bodenpressung beträgt bei voller Belegung sämtlicher Böden, wenn das Betongewicht des Fundamentes und die Nutzlast im Keller abgezogen werden, weil dieselben die Biegungsbeanspruchung nicht vergrößern,

$$\sigma_b = \frac{431{,}70 - 38{,}40 - 5 \times 5 \times 1{,}5}{5 \times 2 + 3 \times 2 - 16 \text{ qm}} = 22{,}80 \text{ t/qm} - 2{,}28 \text{ kg/qcm},$$

dementsprechend ist die gesamte nach oben wirkende Belastung des 3,10 m langen Balkens

$$P = 22{,}80 \times 3{,}10 \times 2 = 141{,}36 \text{ t}$$

und das Biegungsmoment

$$M = \frac{P \cdot l}{10} = \frac{141\,360 \cdot 310}{10} = 4\,382\,160 \text{ cmkg}.$$

Digitized by Google

In jedem Betonbalken sind sechs Stück 2,6 cm starke Rundeisen mit einem Gesamtquerschnitt von

$$f_e = 31{,}86 \text{ qcm}$$

vorhanden. Der Abstand der neutralen Schicht von Balkenunterkante berechnet sich nach der Formel

$$x = \frac{n f_e}{b}\left(\sqrt{1 + \frac{2b(h-a)}{n f_e}} - 1\right)$$

zu $x = 20{,}65$ m.

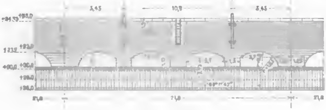


Abb. 4. Ansicht. 1 : 300.

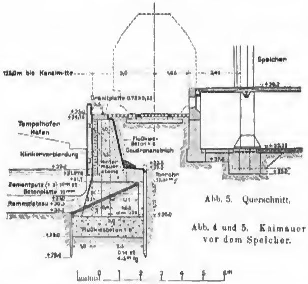


Abb. 5. Querschnitt.

Abb. 4 und 5. Kaimauer vor dem Speicher.

Hieraus erfolgt die Beanspruchung des Betons zu

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 4382160}{200 \cdot 20{,}65 \cdot \left(120 - 10 - \frac{20{,}65}{3}\right)} = 26 \text{ kg/qcm}$$

und des Eisens zu

$$\sigma_e = \frac{4382160}{31 \cdot 86\left(120 - 10 - \frac{20{,}65}{3}\right)} = 1300 \text{ kg/qcm}.$$

Es liegt also keine Gefahr vor, daß bei gleichmäßig belasteten benachbarten Säulen Risse in den Betonbalken auftreten. Ebenso bleiben bei ungleich belasteten Säulen die auftretenden Beanspruchungen innerhalb der erlaubten Grenzen. Denkt man sich den äußerst ungünstigen Fall, daß die zu einer Säule gehörigen 25 qm Lagerfläche durch sämtliche Stockwerke hindurch voll belastet, während ringsum die Böden unbelastet sind, so ergibt sich eine Mehrbelastung dieser Säule zu

$$P = 5 \times 25 \times 1{,}5 + 25 \times 2 \text{ t} = 237{,}5 \text{ t}.$$

Die Mehrbelastung tritt in der Grundplatte als Scherkraft auf und wirkt auf vier Grundplattenquerschnitte mit einer Fläche

$$F = 4 \times 1{,}20 \times 2 = 9{,}60 \text{ qm}.$$

Die Scherbeanspruchung beträgt also ohne Rücksicht auf die Eiseneinlage

$$\sigma_s = \frac{237{,}50}{9{,}6} = 2{,}47 \text{ kg/qcm}.$$

Zur weiteren Sicherheit sind von den sechs Stück oben in der Grundplatte liegenden Rundeisen an den Säulen je zwei Stück nach unten gebogen, um Zugbeanspruchungen, die an dieser Stelle durch zu große Verschiedenheiten des tragenden Untergrundes und hieraus erfolgte Setzungen auftreten könnten, aufzunehmen.

Das aufgehende Gebäude.

Das aufgehende Gebäude von der Grundplatte aufwärts bis zum Dachstuhl besteht in allen seinen tragenden Teilen, Säulen, Unterzügen und Decken, aus feuerfestem Eisenbeton. Nur der Dachstuhl selbst ist aus Ersparnisgründen und mit Rücksicht auf die an seinen Konstruktionsteilen aufzulagernden umfangreichen Maschineneinrichtungen für die Getreideförderung aus Holz hergestellt.

Es herrschte zu Anfang Zweifel, ob wirklich ein Eisenbetonbau für die in Frage kommenden großen Lasten, ganz besonders für die Säulenkonstruktionen das Richtige wäre, auch deshalb, weil diese Säulen durch ihre großen Abmessungen viel Bodenfläche in Anspruch nehmen und den Lagerraum vielleicht unübersichtlich gestalten würden. Deshalb wurden zwei Entwürfe von der Bauleitung ausgearbeitet, der eine ganz aus Eisenbeton, der andere mit Betondecken, flußeisernen Unterzügen und Säulen. Für den Vergleich wurde für die Eisenbetonbauweise entsprechend den ministeriellen Vorschriften vom 16. April 1904 für Balken und Decken eine fünffache Sicherheit und für die Säulen eine zehnfache Sicherheit in Ansatz gebracht. Für die ersteren wurde eine Betonmischung von 1 : 4 (Kiesbeton) mit einer Bruchfestigkeit von 200 kg/qcm und für die Säulen eine Betonmischung von $1 : 2\frac{1}{2}$ mit einer Bruchfestigkeit nach 28 Tagen von 300 kg/qcm in Aussicht genommen. Dementsprechend ergaben sich die zulässigen Beanspruchungen der Balken und Decken zu $\frac{200}{5} = 40$ kg/qcm und der Säulen zu $\frac{300}{10} = 30$ kg/qcm.

Für den Entwurf in Eisenkonstruktion wurden hinsichtlich der Berechnung die üblichen Annahmen für eiserne Hochbauten gemacht. Der Vergleich ergab, daß eine Eisenbetonsäule im Erdgeschoß in viereckiger Form 84 cm Seitenlänge erhalten, während eine flußeiserne Säule etwa 45/52 cm groß werden würde. Zu diesen letzteren Abmessungen käme aber die feuerfeste Ummantelung hinzu, so daß schließlich der Unterschied in den Abmessungen der beiden Säulenkonstruktionen nicht allzu groß sein würde.

Beide Entwürfe gelangten zu einer beschränkten Ausschreibung; hierbei stellte sich die Herstellung des ganzen Gebäudegerippes in Flußeisen mit Eisenbetondecken über 25 vH. teuerer als ein einheitlicher Eisenbetonbau. Die feuerfesten Ummantelungen der Flußeisenkonstruktionen traten

Digitized by Google

außerdem als verteuernd hinzu, ganz abgesehen davon, daß hierdurch nicht dieselbe Feuersicherheit erreicht werden würde, wie bei einer einheitlichen Eisenbetonkonstruktion. Der große Preisunterschied ist natürlich auch zum Teil auf die zur Zeit der Ausschreibung, Herbst 1906, bestandenen sehr hohen Eisenpreise zurückzuführen. Nach diesem Ausfall der Ausschreibung wurde beschlossen, das ganze Gerippe des Geländes, wie vorhin erwähnt, in Eisenbeton auszuführen.

Ehe auf die Einzelbeschreibung des Eisenbetongerippes eingegangen wird, muß bemerkt werden, daß um die Einwirkung der Wärme auf das große 120 m lange, 25 m breite und 19,35 m hohe Eisenbetongerippe möglichst unschädlich zu machen, das ganze Gebäude durch zwei neben den Brandmauern liegende, vom Keller bis zum Dachstuhl hochgehende Wärmefugen in drei Abschnitte von je 40 m Länge geteilt wurde. Diese Wärmefugen führen eine vollständige Trennung der einzelnen Abteile herbei, indem an denselben sowohl die Säulen, wie die Unterzüge vollständig geteilt sind. Während der Bauausführungen wurden Bewegungen in diesen Wärmefugen bis 8 mm bei strenger Winterkälte mehrfach beobachtet.

Die Lichtbildaufnahme (Text-Abb. 9) zeigt das Eisenbetongerippe des Speichers.

a) Die Eisenbetondecken (vgl. Abb. 11 u. 12 Bl. 70). Wie schon erwähnt, beträgt die der Berechnung zugrunde zu legende Nutzbelastung im Erdgeschoß (Arbeitsgeschoß) 2000 kg/qm und in den übrigen Geschossen 1500 kg/qm. Der Säulenabstand mißt in jeder Richtung 5 m. Die Hauptunterzüge verlaufen in der Querrichtung des Geländes; die durch die Hauptunterzüge zwischen den Säulen gebildeten Querstreifen von 5×25 m wurden durch Längsbalken in Felder von 2,5 m Breite geteilt. Die Gesamtbelastung der Decke in den oberen Geschossen beträgt

aus 0,16 cbm Eisenbeton	zu 2,4 t/cbm	=	384 kg
aus 0,03 cbm Zementestrich	„ 2 „	=	60 „
aus Nutzlast		=	1500 „
	zusammen		1944 kg
		= rd.	1950 kg/qm.

Die Decke ist über den Längsbalken ungeteilt fortgeführt. Nach den ministeriellen Bestimmungen braucht deshalb das Biegungsmoment in der Mitte nur mit $\frac{Pl}{10}$ eingesetzt zu werden. Es beträgt

$$M = \frac{1950 \times 2{,}5 \times 2{,}5 \times 100}{10} = 121\,875 \text{ cmkg.}$$

Bei einer Gesamthöhe der Decke von 16 cm und einer aus 11 Stück Rundeisenstäben bestehenden Eiseneinlage von 10 mm Durchmesser für ein Meter Breite mit einem Gesamtquerschnitt von $11 \times 0{,}785 = 8{,}64$ qcm, in einem Abstand von 1,5 cm von unten liegend ergab sich die Lage der neutralen Achse von oben zu

$$x = \frac{15 \times 8{,}64}{100}\left(\sqrt{1 + \frac{2 \times 100 \times 14{,}5}{15 \times 8{,}64}} - 1\right) = 4{,}98 \text{ cm}$$

und dementsprechend die Beanspruchung des Betons zu

$$\sigma_b = \frac{2 \times 121\,875}{100 \times 4{,}98 \times \left(14{,}5 - \frac{4{,}98}{3}\right)} = 38{,}1 \text{ kg/qcm}$$

und des Eisens zu

$$\sigma_e = \frac{121\,875}{8{,}64\left(14{,}5 - \frac{4{,}98}{3}\right)} = 1100 \text{ kg/qcm.}$$

Die Decke des Kellers ist, wie schon erwähnt, für eine Nutzlast von 2000 kg/qm berechnet und erhält eine Betonstärke von 18 cm.

Das Eigengewicht setzt sich zusammen

aus 0,18 cbm Eisenbeton zu 2,4 t/cbm	=	432 kg
0,03 cbm Zementestrich zu 2 t/cbm	=	60 „
und die Nutzlast	=	2000 „
zusammen		2492 kg
	= rd.	2500 kg/qm.

Das größte Moment beträgt

$$M_{max} = \frac{2{,}500 \times 2{,}5 \times 2{,}5 \times 100}{10} = 156\,250 \text{ cmkg.}$$

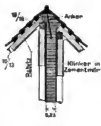


Abb. 6. Oberer Abschluß der Brandmauern.

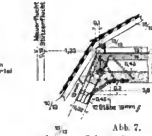


Abb. 7. Schräge Betonstütze und Querbalken im IV. Stockwerk.

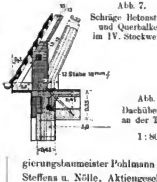


Abb. 8. Dachüberstand an der Traufe. 1:80.

Bei einer Einlage von zwölf Rundeisenstäben von 10 mm Durchmesser mit einem Gesamtquerschnitt von 9,42 qcm für 1 m Breite der Decke ergibt sich der Abstand der neutralen Achse von oben zu $x = 5{,}55$ cm und die Beanspruchung des Betons zu $\sigma_b = 38{,}3$ kg/qcm und des Eisens zu

$$\sigma_e = 1132 \text{ kg/qcm.}$$

b) Unterzüge. Abweichend von der Rundeisenverstärkung der Decken wurde für die Unterzüge eine Verstärkung durch sogen. Bulbeisen gewählt (Patent Regierungsbaumeister Pohlmann D.R.P. 170117, Patentinhaberin: Steffens u. Nölle, Aktiengesellschaft Berlin; vgl. Zentralblatt d. Bauverw. Jahrg. 1906 S. 545). Diese Bulbeisen bieten als Eiseneinlage gegenüber einfachen Rundeisen neben statischen Vorteilen auch für die praktische Ausführung verschiedene Annehmlichkeiten, so vor allem die Möglichkeit einer leichten und übersichtlichen Verlegung und hierdurch die Gewißheit, daß das Eisen im Beton seine richtige Lage erhält. Daß die Bulbeisen nicht allein die vollständige Deckenschalung, sondern auch zum Teil die Balkenschalung selbst mittragen, ferner ein Durchbinden des Betons gestatten, ist ein weiterer Vorzug dieser Bauart. Die Bulbeisen wurden in 10 m Länge — also über zwei Felder reichend — angeliefert und derart verlegt, daß die Stöße zweier parallel laufenden Balken versetzt wurden. An den Stoßstellen wurden die Bulbeisen durch kräftige Rundeisen miteinander verbunden. Die Bulbeisen der Querbalken wurden unmittelbar auf den Betonsäulen verlegt, während die der Längsbalken wiederum auf den tieferliegenden Querbalken-Bulbeisen aufruhen.

Digitized by Google

Abb. 9. Eisenbetongerippe des Speichers.

An sämtlichen Auflagerstellen wurden die oben und unten liegenden Eisen miteinander verbunden, so daß die ganze Decke eines Geschosses von Trennungsfuge bis zur Trennungsfuge — also eine $4 \times 25 = 1000$ qm Fläche — eine große zusammenhängende Konstruktion bildet. Hierdurch wurde die Querversteifigkeit des Gebäudes bedeutend erhöht. Die Lage der Bulbeisen und die Art der Einschalung geht aus der Text-Abb. 10 hervor. Zu bemerken ist noch, daß der untere birnenförmige Flanschbulb der Bulbeisen mit einem Drahtgeflecht umgeben wurde, damit der Beton an demselben zuverlässig festhafte.

1. Längsbalken (vgl. Abb. 9, 10, 15 u. 16 Bl. 70). Die theoretische Stützweite der kleineren Längsbalken beträgt 5 m, ihre Belastungsbreite 2,50 m. Der Querschnitt geht aus Abb. 9 u. 15 Bl. 70 hervor. Die Gesamthöhe beträgt 45 cm, die Nutzhöhe 40 cm. Die Eiseneinlage besteht aus einem Bulbeisen Profil D mit $Fr = 38{,}2$ qcm und $g = 44$ kg für 1 m Länge. Das Eigengewicht beträgt in den oberen Geschossen für 1 m Balkenlänge

Decke: $0{,}16 \times 1 \times 2{,}50 \times 2{,}4$	0,960 t
Estrich: $0{,}03 \times 1 \times 2{,}50 \times 2$	0,150 t
Betonbalken: $\frac{0{,}10 + 0{,}40}{2} \times 0{,}29 \times 2$ . .	0,155 t
Bulbeisenprofil D	0,044 t
zusammen	1,309 t
Hierzu die Nutzlast $1{,}50 \times 2{,}5$ qm . .	3,750 t
zusammen für 1 m Länge	5,059 t
	rd. 5,06 t.

Das größte Moment beträgt

$$M = \frac{5{,}060 \times 5 \times 5 \times 100}{10} = 1265000 \text{ cmkg}.$$

Der Abstand der neutralen Achse von oben berechnet sich unter der Annahme, daß die Breite des Druckquerschnittes $\frac{1}{3}$ der Balkenlänge, also $\frac{5}{3} = 1{,}67$ m beträgt, zu

$$x = \frac{15 \times 38{,}2}{167}\left(\sqrt{1 + \frac{2 \times 167 \times 40}{15 \times 38{,}2}} - 1\right) = 13{,}5 \text{ cm}.$$

Hieraus ergibt sich:

$$\sigma_b = \frac{2 \times 1265000}{167 \times 13{,}5\left(\frac{40 - 13{,}5}{3}\right)} = 32 \text{ kg/qcm}$$

und $$\sigma_e = \frac{1265000}{38{,}2\left(\frac{40 - 13{,}5}{3}\right)} = 930 \text{ kg/qcm}$$

Die größte Querkraft am Auflager beträgt

$$Q = 5{,}06\left(\frac{5}{2} - \frac{0{,}4}{2}\right) = 11638 \text{ kg}.$$

Der ungünstigste Querschnitt in bezug auf die Schubspannung liegt unmittelbar oberhalb des Bulbeisens, die kleinste Breite des Betonquerschnittes ist hier 36 cm. Die Schubspannung wird zum Teil vom Beton, zum Teil durch das Eisen aufgenommen. Für eine richtige und zuverlässige Übertragung der Kräfte sorgen die unter 45° eingesetzten, für die Bulbeisen eigentümlichen Flacheisenschlaufen, die nach dem Verlegen in rechnungsmäßiger Anzahl durch Löcher in den Bulbeisensteg durchgezogen werden.

2. Querbalken (vgl. Abb. 7, 8, 13 u. 14 Bl. 70). Die theoretische Stützweite der in der Querrichtung des Gebäudes verlaufenden Balken beträgt ebenfalls von Säulenmitte bis Säulenmitte 5 m. Ihre Belastungsbreite beträgt aber 5 m. Die Bulbeisen der Längsbalken lagern unmittelbar auf den Bulbeisen der Querbalken, weshalb die un-

Digitized by Google

günstige Annahme gemacht wurde, daß die Last derselben als Einzellast in der Mitte des Querbalkens angreift. Der Querschnitt geht aus den Abb. 9 u. 13 Bl. 70 hervor. Die Gesamthöhe beträgt 75 cm, die Nutzhöhe 70 cm. Die Eiseneinlage besteht wie bei den Längsbalken aus einem Bulbeisenprofil *D*. Der Druck des Längsbalkens beträgt nach dem Vorhergehenden

$$P = 5 \times 5{,}06 = 25{,}30 \text{ t.}$$

Dementsprechend ist das Moment

$$M_p = \frac{25 \times 300 \times 500}{4} = 3\,152\,500 \text{ cmkg.}$$

Das Eigengewicht des Querbalkens beträgt für 1 m Länge

$$\frac{0{,}5 + 0{,}15}{2} \cdot 0{,}59 \times 2000 \quad \ldots \quad = 0{,}380 \text{ t}$$

Hierzu das Gewicht des Bulbeisens . . 0,044 t

zusammen 0,424 t

oder für den ganzen Balken $0{,}424 \times 5 = 2{,}120$ t

$$M_g = \frac{2120 \times 500}{8} = 132\,500 \text{ cmkg.}$$

Das Gesamtmoment beträgt, wenn wie vorhin auf die Durchführung des Balkens über mehrere Felder Rücksicht genommen wird,

$$M = \tfrac{4}{5}(3162\,500 + 132\,500) = 2\,636\,000 \text{ cmkg.}$$

Der Abstand der neutralen Achse von oben ergibt sich, wenn die obere Druckbreite der Platte wiederum zu $\frac{1}{5} \times 5 = 1{,}67$ m gesetzt wird, und nur die Druckbeanspruchungen in der Platte (die neutrale Achse fällt unterhalb der Platte) berücksichtigt werden, zu

$$x = \frac{\frac{bd^2}{2} + nfe(n-a)}{bd + nfe}$$

$$\frac{167 \times 16^2}{2} + 15 \times 38{,}2 \times 70 \over 167 \times 16 + 15 \times 38{,}2 = 18{,}9 \text{ cm.}$$

Der Abstand des Schwerpunktes des Drucktrapezes von der neutralen Achse ergibt sich zu $x = 12{,}86$ und dementsprechend die Beanspruchung des Eisens zu

$$\sigma_e = \frac{2\,636\,000}{38 \times 2(70 - 18{,}9 + 12{,}86)} = 1080 \text{ kg/qcm}$$

und des Betons zu

$$\sigma_b = 1080 \frac{18{,}9}{15\,(70 - 18{,}9)} = 27{,}5 \text{ kg/qcm.}$$

Die Schubkräfte werden wie bei den Längsbalken aufgenommen.

e) Die Eisenbetonsäulen sind lediglich durch Rundeisen verstärkt, die 8 cm von den Außenkanten angeordnet sind. Die Längen dieser senkrechten Rundeisenstäbe entsprechen den Geschoßhöhen, so daß in jeder Decke eine Stoßstelle nötig wurde. Diese Stoßstelle wurde, wenn die Grundrißanordnung der Eiseneinlage in der oberen Säule derjenigen in der unterliegenden Säule ungefähr entsprach, dadurch gedeckt, daß die beiden Rundeisen in ein die Stoßstelle umfassendes Gasrohrstück von 20 cm Länge hineingesteckt wurden. Sonst wurden die beiden Enden einfach rd. 20 cm aneinander vorbeigeführt. In einem Abstand von 25 cm wurden sämtliche in der Säule liegenden Rundeisen durch 5 mm-Drahtbügel miteinander verbunden. Die Berechnung der Säulen erfolgte nach den ministeriellen Bestimmungen.

d) Untersuchung des Betons. Die der Berechnung zugrunde liegenden hohen Beanspruchungen des Deckenbetons 1 : 4 mit 40 kg/qcm bei fünffacher Sicherheit, also mit $5 \times 40 = 200$ kg/qcm Bruchbeanspruchung und des Säulenbetons 1 : $2\frac{1}{2}$ mit 30 kg/qcm bei zehnfacher Sicherheit, also mit 300 kg qcm Bruchbeanspruchung — alles nach 28 Tagen — machte es wünschenswert, durch eingehende Druckversuche klarzulegen, ob diese Bruchbeanspruchungen auch wirklich erreicht wurden. Auf der Baustelle wurden deshalb mit dem aus der Mischmaschine kommenden Beton eine größere Anzahl Druckwürfel 30×30 cm hergestellt und nach verschieden langer Erhärtungsdauer zerdrückt. Die Würfel wurden an Ort und Stelle im Speicher aufbewahrt, so daß

Abb. 10. Verstärkung der Unterzüge durch Bulbeisen.

sie unter denselben Witterungsverhältnissen erhärteten, wie der eingebaute Beton. Nachstehende Tabelle (S. 667) zeigt die Ergebnisse.

Die mit * bezeichneten Proben spalteten in der Mitte bei dem angegebenen Druck, ehe sie zerdrückt wurden; die mit ** bezeichneten konnten mit der Prüfungsmaschine (376 kg/qcm) nicht zerdrückt werden, sondern blieben unbeschädigt. Zu bemerken ist, daß sämtliche in der Zusammenstellung aufgeführten Probekörper durch wenig eingefühlte Arbeiter hergestellt und in der eigenen Versuchsanstalt der Teltowkanalverwaltung zerdrückt wurden. Weitere in der Prüfungsanstalt in Lichterfelde mit Zement und Kies von der Baustelle hergestellte und zerdrückte Würfel hatten nach 28 Tagen ein noch besseres Ergebnis. So ergab sich im Mittel aus je drei Proben für den Beton 1 : $2\frac{1}{2}$ nach 28 Tagen eine Druckfestigkeit von 308 kg/qcm und nach 90 Tagen von 338 kg/qcm, und für den Beton 1 : 4 nach 28 Tagen von 285 kg/qcm und nach 90 Tagen von 329 kg/qcm. Die nach 500 bis 600 Tagen erreichten Druckzahlen zeigen, daß auch die auf der Baustelle

Digitized by Google

Abb. 11. Portalgerüst mit Schiffsbecherwerk.

und von weniger geübten Arbeitern hergestellten Proben Festigkeiten erreichten, die über die vorgeschriebene fünf- und zehnfache Sicherheit weit hinausgehen.

e) **Fußbodenestrich.** Um die Betonfußböden abzuglätten und eine gute Unterlage für die Lagerung von losem Getreide zu bekommen, wurden die rauh gelassenen Oberflächen der Betondecken mit einem im Mittel 3 cm starken Estrich versehen. Das Mischungsverhältnis dieses Estrichs betrug 1 Zement : 2 Kies-Sand. Die Oberfläche wurde geriffelt, damit der Estrich bei Wärmeunterschied nicht wie bei glatter Oberfläche schwitze, so daß die Frucht festklebt. Von Säule bis Säule wurde durch einen geraden Strich die Oberfläche

Digitized by Google

Tag der Anfertigung	Tag der Zerdrückung	Erhärtungsdauer in Tagen	Anzahl der Würfel	Mischungsverhältnis	Druckfestigkeit kg/qcm			im Mittel	Bemerkungen.
					a) Deckenbeton.				
22. 9. 06	29. 9. 06	7	3	1 : 4	87	83	95	88	
29. 10. 06	26. 11. 06	**28**	**3**	**1 : 4**	**137**	**225**	**266**	**210**	
19. 11. 06	17. 12. 06	**28**	**3**	**1 : 4**	**141**	**183**	**242**	**172**	
5. 3. 07	5. 6. 07	90	3	1 : 4	141	192	229	187	
5. 3. 07	5. 6. 07	90	3	1 : 4	150	230	275	218	Decke des III. Stockes.
10. 1. 07	10. 5. 08	485	2	1 : 4	376	124*	—	—	Decke des III. Stockes.
6. 12. 06	10. 5. 08	520	3	1 : 4	291	83*	270	281	Decke des II. Stockes.
4. 12. 06	10. 5. 08	522	3	1 : 4	217	294	309	270	Decke des II. Stockes.
23. 11. 06	10. 5. 08	533	3	1 : 4	239	125	298	187	Decke des I. Stockes.
22. 11. 06	10. 5. 08	534	1	1 : 4	135*	—	—	—	Decke des I. Stockes.
30. 10. 06	10. 5. 08	556	1	1 : 4	225	—	—	225	Decke des Erdgeschosses.
4. 10. 06	10. 5. 08	582	2	1 : 4	310	210	—	260	Decke Kellergeschoß.
29. 9. 06	10. 5. 08	587	3	1 : 4	250	250	376	292	Decke Kellergeschoß.
					b) Säulenbeton				
19. 9. 06	26. 9. 06	7	3	1 : $2^1/_2$	125	158	129	137	
15. 10. 06	22. 10. 06	7	3	1 : $2^1/_2$	221	225	238	228	
17. 9. 06	15. 10. 06	**28**	**3**	**1 : $2^1/_2$**	**191**	**238**	**208**	**213**	
22. 10. 06	10. 5. 08	564	3	1 : $2^1/_2$	250	375**	—	313	
6. 10. 06	10. 5. 08	580	3	1 : $2^1/_2$	375**	270	375**	340	
23. 10. 06	30. 10. 06	7	3	1 : 2	146	137	154	146	
29. 10. 06	26. 11. 06	28	3	**1 : 2**	**225**	**250**	**284**	**270**	
2. 3. 07	2. 6. 07	90	3	1 : 2	292	368	376**	345	Säulen im III. Stock.
18. 1. 07	10. 5. 08	478	3	1 : 2	376**	292	376**	348	Säulen im III. Stock.
15. 1. 07	10. 5. 08	481	3	1 : 2	376**	376**	331	361	Säulen im II. Stock.
20. 11. 06	10. 5. 08	546	3	1 : 2	376**	376**	376**	376	Säulen im II. Stock.
31. 10. 06	10. 5. 08	555	3	1 : 2	100*	376**	376**	376	Säulen im I. Stock.
30. 10. 06	10. 5. 08	556	2	1 : 2	100*	376**	—	376	Säulen im I. Stock.

etwas eingekerbt, um einer etwaigen Rißbildung entgegenzutreten. Im Erdgeschoß, wo viel mit Karren gefahren wird, sind an den Laderampen wurden dem Estrich auf 1 qm rd. 7 kg ölfreie Eisenfeilspäne zugesetzt, damit die Oberfläche etwas härter wurde. Mit diesem Zusatz sind verschiedentlich sehr gute Erfahrungen gemacht worden.

f) Die Umfassungswände des Speichers sind aus Mauerwerk hergestellt. Sie sind in sämtlichen Stockwerken gleichmäßig stark hergestellt und auf dem Eisenbetonfrontträger aufgesetzt, also nur als eine Ausfüllung des Eisenbetonfachwerkes zu betrachten. Um die Übertragung des Gewichtes auf den Eisenbetonbalken auch wirklich herbeizuführen, wurde in jedem Stockwerk unter dem Frontbalken eine Fuge so lange offen gelassen, bis der Betonbalken durch die Last des aufgebrachten Mauerwerks sich durchgebogen hatte. Erst dann wurde die Fuge durch Mörtel geschlossen. Vorstehende Anordnung der Umfassungswände bietet große Vorteile; nicht allein kann, sobald das Eisenbetongerippe fertig ist, überall in allen Stockwerken mit der Ausmauerung angefangen werden, — es wird auch in den unteren Stockwerken durch die geringe Mauerstärke erheblich an Mauerwerk und Platz gespart; vor allem aber sitzt das ganze Gebäude auf einem Fundament, so daß eine Trennung der Böden von der Umfassungswand bei ungleicher Setzung oder durch starke Belastung der Böden ausgeschlossen ist. Im Keller wurde außerdem der große Vorteil erreicht, daß durch das gänzliche Fehlen der Frontumfassungsmauern, die hier durch die äußeren Mauern der Laderampen ersetzt wurden, der ganze unter den beiden Laderampen liegende Raum mit dem Keller selbst eine freie Verbindung erhält (s. Abb. 19 Bl. 70).

Die äußere Erscheinung des Hauses ist, abweichend von der sonst meist üblichen Ziegelarchitektur, mit Rücksicht auf die in die Augen springende Lage an der verkehrsreichen Berliner Straße in architektonischer Beziehung sorgfältig durchgearbeitet worden (Text-Abb. 1 u. 11). Im Erdgeschoß und zum Teil noch höher hinauf erhielt das Gebäude eine Verblendung aus Tuffstein. An den Ecken wurde der weiche Tuff durch Basaltlava ersetzt. Im übrigen wurden die Fassaden weiß geputzt. Das Dach ist mit roten Ziegeln eingedeckt.

g) Treppenhäuser (vgl. Abb. 2 Bl. 68 u. Abb. 2 Bl. 69). Im ganzen sind vier Treppenhäuser vorhanden, zwei davon an den Giebelseiten und zwei an der nördlichen Langseite nächst den beiden Brandmauern. Beide letztere Treppenhäuser öffnen nach zwei Abteilen, so daß jeder Abteil von zwei Treppenhäusern aus betreten werden kann. Die Treppenhäuser haben im Innern 5 m × 5 m Grundfläche und sind durch $1^1/_2$ Stein starke Wände von dem Speicherraum abgeschlossen. Die Stufen selbst sind freitragende Eisenbetonstufen, jede dritte Stufe 25 cm einbindend. Die neuerdings aus feuerpolizeilichen Gründen mehrfach ausgeführte Anordnung der Treppenhäuser ausserhalb des Gebäudes ließ sich in Tempelhof wegen der Gleis- und Krananlagen nicht ausführen und hätte auch sonstige Nachteile gebeten.

h) Rollläden, feuerfeste Türen, Fenster. Der Abschluß der Lagerräume im Erdgeschoß nach außen ist durch eiserne Rollläden hergestellt, die in die Höhe gerollt werden. Im übrigen sind im Innern des Speichers die dem Mindesttarif der Vereinigten Feuerversicherungsgesellschaften entsprechenden feuerfesten Türen, Bauart König, Klicken u. Ko. (vgl. Zentralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1906 S. 191) zur Ausführung gebracht. Diese Türen haben eine doppelseitige Außenhaut, aus zwei dünnen Eisenblechen mit einer Asbestzwischenlage bestehend, mit einem zwischenliegenden isolierenden Hohlraum. In Augenhöhe erhielten die Türen 10 cm große Guckl öcher, damit der benachbarte Raum übersehen werden kann, ohne daß die Tür geöffnet zu werden braucht. Die Guckl öcher sind durch besserseits angebrachte,

Digitized by Google

selbsttätig herunterfallende Klappen verschlossen. Die Fenster haben durchweg schmiedeeiserne Sprossen erhalten.

l) Der Dachstuhl ist aus Holz hergestellt, sein Verband geht aus den Schnitten auf Blatt 68 und 69 hervor. Die Wahl einer Ausführung in Holz ist außer aus höherliegende Tempelhofer Schmutzwasserkanalisation angeschlossen.

l) Innenanstrich. Die Lagerräume des Speichers — Wände, Säulen, Decken und Unterzüge — sind, wie sie aus der Betonschalung herausgenommen sind, geblieben. Sie zeigen eine glatte helle Fläche. Nur das Erdgeschoß ist noch mit einem waschfesten weißen Kaseinfarbenanstrich versehen worden.

Abb. 12. Schiffsbecherwerk.

II. Die Maschineneinrichtungen.

Allgemeines. Ehe auf die Einzelbeschreibung eingegangen wird, ist zu bemerken, daß durch den Anschluß des Speichers an die Rixdorf-Mittenwalder Eisenbahn, und durch diese über den Ringbahnhof Hermannstraße mit der Staatsbahn, Gelegenheit vorhanden ist, die auf dem Kanalwege eingegangenen Güter auf dem Gleise weiterzusenden und umgekehrt. An der Landseite des Speichers sind drei Gleise vorhanden, ein Ladegleis dicht an der Ladebühne, ein Durchfahrts- und ein Aufstellgleis. Auf der Wasserseite des Speichers ist ferner ein Gleis entlang geführt, um ein unmittelbares Löschen vom Kahn in den Wagen und umgekehrt zu ermöglichen. Sämtliche Gleise sind eingepflastert, so daß sie dem Fuhrwerkverkehr nicht hinderlich sind.

Wie eingangs erwähnt, ist der Speicher ein Bodenspeicher, zur Aufnahme von Stückgütern und Getreide, besonders losem Getreide, bestimmt. Auch unverzollte Güter sollen eingelagert werden; eine ständige im Speicher befindliche Zollwache sorgt dafür, daß die Zollförmlichkeiten ohne Aufenthalt abgewickelt werden. Der Übersichtlichkeit wegen und auch mit Rücksicht auf die Zollüberwachung ist die Anordnung getroffen, daß sämtliche Güter zuerst im Erdgeschoß abgesetzt, und von hier aus ins Innere des Geländes nach oben befördert werden. Ein Absetzen durch die Außenkrane in die höher liegenden Stockwerke findet also nicht statt. Zum Löschen der Güter laufen an der Wasserseite des Speichers zwei Krane und ein Becherwerk für Losgetreide. Im Innern sind drei Lastenaufzüge, die vom Keller bis zum Dachgeschoß durchgehen, vorhanden, außerdem Becherwerke und die Bandförderanlage für das Losgetreide. Sämtliche Motore werden elektrisch angetrieben.

Billigkeitsrücksichten hauptsächlich dadurch bestimmt worden, daß im Dachgeschoß die Antriebsmaschinen für die Haupthebevorrichtungen und die langen Förderbänder sich befinden, und die umfangreichen Auflagerungen dieser Teile an den Holzständern des Dachstuhles sich sehr bequem herstellen ließen.

k) Abortanlagen. Für die im Speicher beschäftigten Arbeiter sind im Mittelabteil an der Landseite mit Eingang von dem zweiten Treppenhaus in allen Stockwerken Abortanlagen mit Waschgelegenheit usw. eingerichtet. Im westlichen Kopfbau ist außerdem eine besondere Abortanlage für die Zoll- und sonstige Beamten hergestellt. Die Aborte haben sämtlich Wasserspülung und sind durch ein kleines am Hafenplatz liegendes unterirdisches Pumpwerk an die

1. Die Krane, sowie das Schiffsbecherwerk sitzen auf halbhüftigen Portalgerüsten (vergl. Text-Abb. 11 u. 12), deren eine Laufschiene auf der Abdeckplatte der Kaimauer aufliegt. Die

Digitized by Google

andere befindet sich auf einer Auskragung an der Längswand des Gebäudes in Höhe des ersten Stockwerkes.

Die Krane haben eine Tragkraft von 1500 kg, die Ausladung von Mitte Drehzapfen an gerechnet beträgt 8 m, die größte Hubhöhe 14 m. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 0,5 m/Sek. und die Drehgeschwindigkeit an der Auslegerrolle 1,5 m/Sek. Die Anlasser des Hub- und Drehmotors werden von einem Handgriff aus bedient. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 0,4 m/Sek. Der Elektromotor zum Heben hat 14 PS, der Drehmotor 2 PS und der Fahrmotor 3 PS. Die Motoren sind Drehstrommotoren für 220 Volt Spannung; die Kraftabgabe erfolgt durch Schleifkontakte an drei blanken Kupferleitungen oberhalb der Laufschiene am Gebäude. Zu den Kranen gehören Selbstgreifer von 800 Liter Inhalt, so daß die Krane ebenfalls zum Löschen von losem Getreide herangezogen werden können. Die Leistung des Krans beträgt bei Schwergetreide 15 t/St.

2. Das Schiffsbecherwerk besitzt eine stündliche Leistung von 25 t Schwergetreide. Seine Auslage beträgt 5,5 m. Das senkrechte, bewegliche Schiffsbecherwerk hat eine Länge von 9,3 m und hängt pendelnd an einem beweglichen Auslegerarm von 7 m Länge (Text-Abb. 12). Durch eine Windevorrichtung kann das Becherwerk gehoben oder gesenkt werden, bis es die richtige Stellung im Kahn einnimmt. Diese Einstellung der Höhenlage kann auch vom Schiffsraum aus erfolgen. Durch ein Ausziehrohr, welches sich je nach der Lage des Becherwerkes zusammenschiebt oder auch auseinanderzieht, fällt das Getreide von dem oberen Ende des Schiffsbecherwerkes in das feste Zwischenbecherwerk, welches zwischen den beiden vorderen Laufstützen des Portals eingehaut ist (Abb. 1 Bl. 69). Dieses Becherwerk hebt das Getreide und wirft es durch eine Rohrleitung in kleine Trichter, welche in Öffnungen eingesetzt sind, die in der Ladebühne dicht an der Speicherwand liegen. Unmittelbar unter diesen Öffnungen liegt im Kellergeschoß das durch das ganze Gebäude gehende Annahmeband, welches das Getreide nach der zwischen dem zweiten und dritten Speicherabteil liegenden Putzorel bringt und dort in zwei Annahmebecherwerke schüttet.

Der Motor für den Ausleger und die Becherwerke hat 7,5 PS, derjenige für den Fahrantrieb des Elevators 4 PS. Die Stromabnahme geschieht in derselben Weise, wie bei den Kranen.

3. Die Getreideförderung im Speicher. Das vorhin erwähnte, unter der Ladebühne liegende Annahmeband geht am ganzen Gebäude entlang, so daß an jeder beliebigen Stelle gelöscht werden kann. Das Band hat nine Breite von 500 mm und besteht aus Gummi mit zwei Baumwolleinlagen. Die Leistungsfähigkeit des Bandes ist auf 50 t Schwergetreide in der Stunde eingerichtet. Entsprechend der Lage der Annahmebecherwerke in der Putzerei zwischen dem zweiten und dritten Speicherabteil ist das Band geteilt, das lange Band vor den ersten und zweiten Abteil — vom Wasser aus gesehen — mit Förderung nach rechts, das kürzere Band vor dem dritten Abteil mit Förderung nach links. Beide Bänder werfen das Getreide im Kellergeschoß der Putzerei in einen großen Trichter, von welchem aus der Getreidestrom durch Klappen auf das erste oder zweite Annahmebecherwerk geleitet wird.

Die Putzerei (vgl. Abb. 1, 2 u. 4 Bl. 69) befindet sich in einem gegen die Lagerräume des Speichers durch alle Stockwerke feuerfest abgetrennten Raum, von 5×10 qm Grundfläche. In diesem Raum sind außer den für das Verwiegen, die Reinigung und Entstäubung des Getreides nötigen Maschinen an weiteren Anlagen untergebracht die elektrischen Umformer im Keller, und die Schaltanlage sowie eine kleinere Reparaturwerkstatt im Erdgeschoß. Eine eiserne Wendeltreppe stellt die Verbindung der einzelnen übereinanderliegenden Räume her, ohne daß es erforderlich wird, die Lagerböden zu betreten.

Die an der Außenwand stehenden zwei Annahmebecherwerke von je 25 t stündlicher Leistung sind deswegen getrennt betriebbar eingerichtet, damit man mit dem getrennten Annahmeband gleichzeitig zwei verschiedene Getreidesorten löschen kann. Sie heben das Getreide bis zum IV. Stock, von wo aus es auf eine im III. Stock stehende selbsttätige Wage fällt. Nach dem Verwiegen fällt das Getreide selbsttätig auf die im II. Stock stehende Reinigungsmaschine und von hier aus, oder durch Umgehung der Reinigungsmaschine unmittelbar von der Wage, durch schräge Fallrohre nach dem Kellergeschoß — mitten im Gebäude — in den Schöpfkorb der beiden Hauptbecherwerke. Jedes Annahmebecherwerk hat eine besondere Wage und eine Reinigungsmaschine von entsprechender Leistung. An den Stellen, wo das Getreide offen auf die Wage oder auf die Reinigungsmaschine fällt, wird der Staub durch Sauger, die im V. Steckwerk stehen, abgesogen und über Dach ausgeblasen. Die schweren Fremdkörper werden eingesackt.

Die beiden Hauptbecherwerke haben je eine stündliche Leistung von 50 t. Das eine Becherwerk ist somit in der Lage, das ganze von außen kommende Getreide nach oben zu bringen, während das andere Becherwerk für den inneren Speicherverkehr beim Umstechen benutzt werden kann. Diese Anordnung bietet auch bei Betriebsstörungen gewisse Vorteile.

Das Getreide wird nun durch die Hauptbecherwerke bis unters Dach gehoben und fällt von hier durch seitliche Trichter auf die im Dachgeschoß liegenden Verteilungsbänder, die die weitere wagerechte Förderung besorgen. Von diesen wagerechten Verteilungsbändern sind in der Längsrichtung des Gebäudes zwei Stück vorhanden, die symmetrisch zur Mitte angeordnet sind (vgl. Abb. 1 bis 2 Bl. 68 und Abb. 1 u. 3 Bl. 69).

Vorläufig ist nur der zweite und der dritte Abteil mit Längsbändern versehen, nach Bedarf kann aber auch der erste Abteil späterhin angeschlossen werden.

Beide Bänder können selbstverständlich von jedem Hauptbecherwerk aus bedient werden. Die Hauptförderbänder sind ebenfalls Gummibänder mit zwei Baumwolleinlagen von 500 mm Gurtbreite und je 50 t stündlicher Leistung. Sie sind auf einer rd. 3 m breiten Laufbühne, die auf den Ständern des Dachbodens hergestellt ist, gelagert. Unter den Längsbalken dieser Laufbühne ist noch 2,25 m freie Höhe vorhanden, so daß das Dachgeschoß durch die Bänder als Lagerboden nicht beeinträchtigt wird.

Das Getreide kann nun an jeder beliebigen Stelle durch fahrbare Abwurfwagen von den wagerechten Förderband abgenommen werden und fällt durch Trichter in das durch den ganzen Speicher verteilte senkrechte Rohrnetz, von welchem aus die einzelnen Böden beschüttet werden. Die

Digitized by Google

senkrechten Rohrleitungen haben 185 mm Durchmesser, 2 mm Wandstärke und sind aus Schwarzblech hergestellt. Die schrägen Rohre haben 200 mm Durchmesser und 3 mm Wandstärke. Die Verteilungsschieber in den Decken sind aus Gußeisen.

Um das auf den Böden liegende Getreide ebenfalls auf maschinellem Wege umstechen zu können, sind unter der Decke im Erdgeschoß sogenannte Umstechbänder vorgesehen. Diese Bänder bilden den Rücklauf der Förderbänder im Dachgeschoß, welche an den Brandmauern der Abteile senkrecht heruntergeführt sind (vgl. Abb. 1 Bl. 68 und Abb. 1 u. 3 Bl. 69). Die verschiedenen Rohrnetze sind durch schräge Rohre nach diesen Umstechbändern hingeführt, und hierdurch wird es ermöglicht, das eingelagerte Getreide über die Hauptbecherwerke nach jedem beliebigen anderen Lagerraum im Speicher hinzubringen.

Für das Einsacken des Getreides im Erdgeschoß dienen zwei fahrbare Einsackwagen. Außerdem sind Vorrichtungen vorhanden, um das Getreide auf dem Wege von der Putzerei nach den Hauptbecherwerken einsacken zu können; ebenso kann das im Speicher liegende Getreide auf maschinellem Wege durchgewogen und schließlich das lose Getreide von den Lagerböden durch eine in Verbindung mit den Hauptbecherwerken stehende Rohrleitung unmittelbar ins Schiff geladen werden.

4. Die Lastenaufzüge. Im ersten und dritten Abteil ist je ein Lastenaufzug von 1000 kg Tragkraft vorhanden; im ersten Abteil außerdem ein auch für Personenbeförderung eingerichteter Aufzug von 500 kg Tragkraft. Die Hubgeschwindigkeit beträgt bei den Lastenaufzügen 0,3 m/Sek., beim Personenaufzug 0,5 m/Sek. Die schmiedeeisernen Schachtgerüste aller drei Aufzüge sind durch 25 cm starkes Mauerwerk feuerfest umkleidet.

Die Türen der Lastenaufzüge sind derart eingerichtet, daß sie nur geöffnet werden können, wenn der Korb dahinter steht. Die elektrischen Motoren für den Antrieb liegen sämtlich im Dachgeschoß.

III. Elektrische Kraft und Beleuchtung.

Die zur Bedienung der Maschineneinrichtungen und für die Beleuchtung erforderliche elektrische Kraft wird von dem am Kanal belegenen Kraftwerk und zwar aus dem in dem nördlichen Kanaleinpfad liegenden Hochspannungskabel von 6000 Volt Spannung geliefert. Mittels einer rd. 275 m langen Abzweigung wird der Strom nach dem im Kellergeschoß unterhalb der Putzerei befindlichen Umformerraum geleitet. Hier sind drei Drehstrom-Gleichstrom-Umformer 6000/220 Volt für 36 KW., 105 KW. und 130 KW. Leistung aufgestellt.

Der gesamte höchste gleichzeitige Kraftbedarf für sämtliche Motoren beträgt 179 KW. und für die Beleuchtung des Speichers und des Hafens 47 KW., zusammen 226 KW.

Für die Beleuchtung des Speichers und des Hafens genügt danach der kleine, und für den gewöhnlichen Betrieb der Motoren der mittlere Umformer. Durch entsprechende Schaltung kann aber sowohl für Licht wie für die Motoren beliebig aus den verschiedenen Umformern Kraft entnommen werden. Die Schalttafeln selbst befinden sich im Erdgeschoß der Putzerei. — Die Innenbeleuchtung des Speichers erfolgt durch Lampen von 16 und 25 Nk. Für die Außenbeleuchtung sind Bogenlampen von 8 Amp vorgesehen.

IV. Verschiedenes.

Im Kellergeschoß des ersten Abteils ist ein rd. 100 qm großer Kühlraum für leicht verderbliche Waren (Eier, Butter, Fleisch) abgetrennt.

Das ganze Gebäude und die gesamte Maschineneinrichtung ist durch eine umfangreiche Blitzableiteranlage geschützt. Auch sonst ist die Feuersicherheit des Gebäudes mit Inhalt in erster Linie mit berücksichtigt, und im Einvernehmen mit den Feuerversicherungsgesellschaften und der zuständigen Feuerwehr sind die umfassendsten Vorbeugungs- und Abwehrmaßregeln getroffen worden.

Die Baukosten. Die Baukosten des eigentlichen Gebäudes ohne Maschineneinrichtung betragen rd. 875 000 Mark oder für 1 qm Bodenfläche $\frac{875\,000}{7\cdot3000}$ = rd. 41,70 Mark.

Von der Gesamtsumme entfallen auf:

1.	Ausschachtung und Grundmauer .	rd. 102 000	Mark
2.	Betongerippe einschl. der Laderampen	„ 455 000	„
3.	Fußbodenestrich	„ 45 000	„
4.	Dachstuhl und Eindeckung . . .	„ 50 000	„
5.	Umfassungs- und Innenwände . .	„ 100 000	„
6.	Hausteinverblendung	„ 55 000	„
7.	Schmiedeeiserne Fenster und eiserne Türen	„ 20 000	„
8.	Feuerlöscheinrichtungen, Blitzableiter	„ 10 000	„
9.	Betonstufen, Treppengeländer . .	„ 7 000	„
10.	Glaser- und Klempnerarbeiten . .	„ 6 000	„
11.	Maler- und Tischlerarbeiten . . .	„ 10 000	„
12.	Verschiedene Arbeiten	„ 17 000	„
		zusammen rd. 875 000	Mark.

Die gesamte Maschinenanlage mit Ausnahme des elektrischen Teiles und des Kühlraumes, aber einschl. des Schiffsbecherwerkes und der Krane kostet rd. 200 000 Mark.

Unternehmer. Bauleitung. Die beim Bau hauptsächlich beschäftigten Unternehmer waren:

1. für die Grundmauer: die Firma Holzmann u. Ko., Berlin.
2. für das Eisenbetongerippe: die Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau in Gemeinschaft mit der Aktiengesellschaft Steffens u. Nölle (Bulbeisendecken), Berlin.
3. für das Mauerwerk und den Dachstuhl: die Firma Hehl u. Franke, Berlin.
4. für die Hausteinlieferung: die Firma C. Winterheld, Miltenburg.

Die Maschineneinrichtung lieferte die Firma: G. Luther in Braunschweig, die elektrische Einrichtung die Siemens-Schuckert Werke.

Entwurf und Ausführung lagen in den Händen der Erbauerin des Teltowkanals, der Firma Havestadt u. Contag, Kgl. Bauräte, Wilmersdorf-Berlin.

Die besondere Leitung unterstand dem unterzeichneten Berichterstatter, dem für die Bearbeitung des architektonischen Teils Architekt Schmidt und für den konstruktiven Teil Ingenieur Braun beigegeben waren.

Berlin-Wilmersdorf. Wiig.

Digitized by Google

Buchdruckerei des Waisenhauses zu Halle a. d. S.

Digitized by Google

Statistische Nachweisungen,

betreffend die in den Jahren 1900 bis 1902 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten.

(Bearbeitet im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10				11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Sitzplätze	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11 und 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der innern Einrichtung ℳ	Kosten der Nebenanlagen ℳ	Kosten der sächlichen Bauleitung ℳ	Bemerkungen
				I. Kirchen.													
				A. Kirchen ohne Turm oder mit vorhandenem alten Turm.													
				a) Kirchen mit Holzdecken.													
1	Evangelische Kirche in **Leeskow**	Frankfurt a. d. O.	01		94,5	594,9	64	10170	9800	8633	90,3	14,5	134,8	1131	36	—	Ziegelrohbau mit Putzflächen. Kronendach.
2	Desgl. in **Eglofftein**	„	00 01		157,1	1290,7	183	12634	13185	11 608 426 (Abbruchsarbeiten)	73,9	9,0	63,4	944	207	—	Wie vor.
3	Evangelische Kapelle in **Unterschönau** Erweiterungsbau der evangelischen Kirche in	Kassel	00		159,4	969,9	262	14769	16273	13 105	82,2	13,5	50,5	3168	—	637 (4,6 %)	Geputzter Ziegelfachwerk mit Schieferdach.
4	**Goethewitz**	Merseburg	99 00		166,8	1195,0	165	16470	19860	17 560	105,2	14,7	106,4	2300 (Orgel)	—	—	Bruchsteinrohbau mit Schieferdach.
5	Evangelische Kirche in **Cappel**	Kassel	99 00		213,1	1736,1	320	34770	33682	24 799 400 (theils Gründung) 583 (Abbruchsarbeiten)	116,4	14,3	77,5	7420	474	—	Wie vor, Ecken, Tür- und Fenstereinfassungen Sandstein.
6	Desgl. in **Altehütte-Langenfuhr**	Frankfurt a. d. O.	01 02		218,4	1531,6	250	19318	19639	19 270	88,2	12,6	77,1	369 (Einzel und Alter)	—	1997 (10,2 %)	Ziegelrohbau mit sparsamer Verwendung von Formsteinen. Kronendach.
7	Desgl. in **Gemblitz-Hauland**	Bromberg	99 00		239,8	1600,8	275	24634	24053	19 886	86,1	12,4	72,2	4187	—	—	Ziegelrohbau mit Kronendach.
8	Desgl. in **Weilerode** Erweiterungsbau der katholischen Kirche in	Kassel	01 02		231,4	1690,3	396	27699	28222	21 773	94,1	12,9	55,0	5203	1246	2005 (7,1 %)	Bruchsteinrohbau, Tür- und Fenstereinfassungen Sandstein. Schieferdach.
9	**Prechlau**	Marienwerder	98 00		241,8	1713,6	144	27200	23477	18 664 198 (theils Gründung)	77,2	10,9	129,6	4548	67	1797 (7,8 %)	Ziegelrohbau mit Verblend- und Formsteinen Pfannendach.

Digitized by Google

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	Zeit der Ausführung bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Sitzplätze	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11 und 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der inneren Einrichtung ℳ	Kosten der Nebenanlagen ℳ	Kosten der sächlichen Bauleitung ℳ	Bemerkungen
10	Evangelisches Bethaus in **Grandorf**	Posen	99	00		244,0	1622,4	306	15000	16608	16 106	66,0	9,9	52,6	—	502	—	Ziegelrohbau mit Krunendach.
11	Evangelische Kirche in **Gr. Wublser**	Frankfurt a. d. O.	01	02		244,7	1663,7	270	25000	25488	21 814 647 (Abbruchsarbeiten) 250 (tiefe Gründung)	89,1	13,1	80,1	2150	607	1084 (4 %)	Feldsteinbau. Gesimse, Sohlbänke, Tür- und Fenstereinfassungen Ziegelrohbau aus Formsteinen. Schieferdach.
12	Erweiterungsbau der katholischen Kirche in **Oschc**	Marienwerder	00	01		265,8	2149,1	138	30400	30568	28 381 200 (tiefe Gründung)	106,9	13,2	205,7	—	—	—	Ziegelrohbau mit Putzflächen. Doppeldach
13	Desgl. in **Köritz**	Potsdam	00	01		285,1	1996,0	386	36000	36000	29 690 510 (Abbrucharbeiten)	104,1	14,9	76,9	5700	100	2160 (6,0 %)	Putzbau mit Krunendach
14	Evangelische Kirche in **Pyrehne**	Frankfurt a. d. O.	00	01		323,1	2466,6	512	31500	29027	25 329 287 (wie vor)	78,4	10,3	49,5	2844	567	3045 (10,5 %)	Wie vor.
15	Katholische Kirche in **Kl. Kreidel**	Breslau	98	00		369,7	2881,4	318	37600	36286	26 541 1 223 (tiefe Gründung)	71,8	9,2	83,5	6100	2422	2941 (8,1 %)	Ziegelrohbau. Sockel Bruchsteine, Gesimse, Tür- und Fenstereinfassungen Formsteine. Krunendach.
16	Erweiterungsbau der katholischen Kirche in **Gr. Schliewitz**	Marienwerder	00	02		570,1	5219,6	251 747 (Stehplätze)	82662	79309	68 380	119,9	13,1	272,5	10636	293	4901 (6,2 %)	Putzbau mit Krunendach. Dachreiter Kupferabdeckung.
17	Evangelische Kapelle der Königl. Charité in **Berlin** Erweiterungsbau der katholischen Kirche in **Tolkemit**	Berlin Danzig	99 00	01 02	b) Kirchen mit gewölbten Decken. 	378,1 398,7	3479,7 4569,9	215 381	78500 91000	74013 94800	62 813 1 250 (tiefe Gründung) 65 380 1 850 (Abbrucharbeiten) 16 200 (Umbau des alten Teiles)	175,3 164,0	18,1 14,2	294,9 171,6	9950 11 370	— —	4487 (6,1 %) 6400 (6,8 %)	Ziegelrohbau mit Verblendstein-Gesimse, Sohlbänke, Tür- u. Fenstereinfassungen Kalkstein, Sockel Granitverblendung. Schieferdach. Ziegelrohbau mit Putzflächen, Pfeilervorlagen. — Dachreiter Kupferabdeckung.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7	8	9		10				11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß	Gesamtrauminhalt des Gebäudes	Anzahl der Sitzplätze	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11 und 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung				Kosten der			Bemerkungen
									dem Anschlage	der Ausführung	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	inneren Einrichtung	Nebenanlagen	nächlichen Bauleitung	
			von	bis		qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
19	Erweiterungsbau der katholischen Kirche in **Mittel-Neuland**	Oppeln	00	02		421,0	4539,1	801	**54 760**	**55 053**	44 830 3 000 (tiefe Gründung) 723 (Abbruchsarbeiten)	106,5	9,9	56,0	6500 (ausschl. Orgel)	—	3200 (5,5 %)	Putzbau mit Kronendach
20	Evangelische Kirche St. Johannes-Evangelist in **Berlin**	Berlin	98	00		688,1	13634,3	763	**201848**	**210240**	179 080	260,3	13,1	234,7	31 160	—	19 292 (9,2 %)	Ziegelrohbau. Holzzementdach, Treppenhäuser und Dachreiter Schieferdach.
									B. Kirchen mit Turm.									
									a) Kirchen mit Holzdecken.									
21	Erweiterungsbau der evangelischen Kirche in **Medow**	Stettin	00			111,4	973,5	120	**23100**	**22102**	17 080 273 (Abbruchsarbeiten)	153,3	17,5	142,5	4573	176	1150 (5,2 %)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
22	Evangelische Kirche in **Lühsdorf**	Potsdam	00			117,4	846,7	129	**13100**	**12504**	11 179	95,2	13,2	86,7	1265	60	1080 (8,6 %)	Wie vor mit Putzflächen, Turm Kupferabdeckung.
23	Desgl. in **Rottstock**	Magdeburg	99	00		134,0	907,1	132	**15719**	**16300**	13 612 279 (künstliche Gründung) 200 (Abbruchsarbeiten)	101,6	15,0	103,1	2209	—	—	Wie Nr. 21, mit Putzflächen.
24	Katholische Kirche in **Riehnau**	Marienwerder	01	02		143,6	1065,2	80	**16200**	**16144**	14 149	98,5	13,3	176,9	1601	394	1744 (10,8 %)	Ziegelrohbau mit kleinen Putzflächen und sparsamer Verwendung von Formsteinen. — Kronendach, Turm Schieferdach.
25	Evangelische Kirche in **Glambeck**	Potsdam	00	01		172,4	1330,1	150	**25200**	**25025**	20 225	117,3	15,2	134,8	4680	120	1512 (6,0 %)	Ziegelrohbau mit Schieferdach.
26	Desgl. in **Schöneiche**	Merseburg	01	02		177,9	1451,9	159	**27000**	**25400**	19 900	111,9	13,7	125,2	5500	—	2300 (9,1 %)	Ziegelrohbau mit Putzflächen und sparsamer Verwendung von Formsteinen. Kronendach, Turm Schieferdeckung.
27	Desgl. in **Streitwalde**	Frankfurt a. d. O.	99	00		188,3	1356,4	369	**19200**	**18918**	13 772 200 (Abbruchsarbeiten)	73,1	10,2	37,3	4835	111	—	Ziegelrohbau mit Verwendung von Formsteinen. Kronendach.
28	Desgl. in **Hagenow**	Stettin	00			191,7	1534,8	222	**25600**	**25676**	25 170	131,3	16,5	113,4	506	—	1795 (7,0 %)	Ziegelrohbau mit Putzflächen. Kronendach.
29	Desgl. in **Kölzig**	Frankfurt a. d. O.	99	00		196,2	1743,9	170	**27570**	**25093**	23 535 678 (Abbruchsarbeiten)	120,0	13,5	138,4	454 (ausschl. Glocken)	426	1501 (6 %)	Wie bei Nr. 27.

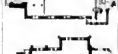
Digitized by Google

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Sitzplätze	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11 und 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der innern Einrichtungen ℳ	Kosten der Nebenanlagen ℳ	Kosten der sächlichen Bauleitung ℳ	Bemerkungen
30	Evangelische Kirche in **Ballin**	Merseburg	99	01		202,0	1740,0	191	**28300**	**26570**	21 910	108,3	12,6	114,7	4060	—	1700 ($6{,}4\,^{0}/_{0}$)	Wie bei Nr. 21.
31	Desgl. in **Sollnow**	Marienwerder		01		205,1	1499,0	254	**19300**	**19903**	19 048	92,9	12,7	75,0	855	—	907 ($4{,}6\,^{0}/_{0}$)	Ziegelrohbau mit Falzziegeldach.
32	Desgl. in **Schulzendorf**	Potsdam	01	02		205,6	1716,6	257	**30925**	**30875**	29 586	144,0	17,2	115,1	1199	90	2375 ($7{,}7\,^{0}/_{0}$)	Wie vor mit Schieferdach.
33	Desgl. in **Gr. Woltersdorf**	„		01		208,9	1776,9	229	**30780**	**32336**	23 894 +828 (Abbruchsarbeiten)	114,4	13,4	104,2	7214	400	1847 ($5{,}7\,^{0}/_{0}$)	„
34	Desgl. in **Gützow**	Stralsund	99	00		214,3	2133,0	150	**35440**	**34981**	26 710 1 500 (tiefe Gründung) 5 521 (Abbruchsarbeiten)	124,6	12,5	178,0	1250	—	1440 ($4{,}1\,^{0}/_{0}$)	Ziegelrohbau mit sparsamer Verwendung von Formsteinen. Kronendach.
35	Desgl. in **Rokietnica**	Posen	98	00		216,0	1732,6	250	**32300**	**28420**	22 022	104,6	13,1	90,0	5550	248	2549 ($9\,^{0}/_{0}$)	Bauart wie vor mit Falzziegeldach
36	Desgl. in **Bernsee**	Frankfurt a. d. O.	01	02		230,5	2100,8	303	**28300**	**24307**	23 743 120 (tiefe Gründung)	100,4	11,3	78,6	444 (ohne Orgel und Glocken)	—	2171 ($8{,}9\,^{0}/_{0}$)	Bauart wie Nr. 34, Turmdachreiter Falzziegeldach.
37	Desgl. in **Dt. Koschmin**	Posen	99	00		245,5	2186,3	350	**30544**	**33991**	28 410	115,7	13,0	81,2	3324	2257	942 ($2{,}8\,^{0}/_{0}$)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
38	Desgl. in **Mittelwalde**	Breslau	99	00		248,0	2168,7	301	**41600**	**46500**	36 780 260 (tiefe Gründung)	148,3	17,0	122,2	7020	1730	8800 ($19{,}0\,^{0}/_{0}$)	Bruchsteinrohbau mit Kronendach. Turmhelm Schieferdach.
39	Desgl. in **Kotusch**	Posen	99	00		286,0	2394,2	324	**31340**	**28309**	26 259	91,8	11,0	81,1	2050	—	1040 ($3{,}7\,^{0}/_{0}$)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
40	Desgl. in **Plasken**	Marienwerder	00	01		289,3	2562,3	454	**40431**	**39874**	31 492 164 (tiefe Gründung)	108,7	12,3	69,3	8256	—	2677 ($6{,}7\,^{0}/_{0}$)	Bauart wie vor mit sparsamer Verwendung von Formsteinen.
41	Desgl. in **Lochowo**	Bromberg	99	00		295,8	2767,4	418	**46450**	**46550**	38 942	131,6	14,1	93,2	7298	310	1200 ($2{,}7\,^{0}/_{0}$)	Ziegelrohbau mit Falzziegeldach.

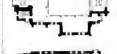
Digitized by Google

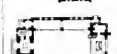
1	2	3	4		5	6	7	8	9		10					11	12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Sitzplätze	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11 und 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der innern Einrichtung ℳ	Kosten der Nebenanlagen ℳ	Kosten der sächlichen Bauleitung ℳ	Bemerkungen
42	Evangelische Kirche in **Birkelbach**	Arnsberg	99	01		301,5	3075,3	324	53347	60368	49265	163,4	16,2	151,9	6094	5000	1312 (2,2 %)	Bruchsteinrohbau, Tür- und Fensterein-fassungen Sandstein. Schieferdach.
43	Desgl. in **Malga**	Königsberg	00	01		309,9	2732,9	428	37578	42338	36791	118,7	13,5	86,0	5494	53	5000 (11,8 %)	Ziegelrohbau mit kleinen Putzflächen und geringer Verwendung von Formsteinen. Pfannendach, Turmhelm Schieferdach.
44	Desgl. in **Gramsdorf**	Magdeburg	99	00		313,1	3271,2	358	51000	47070	43632	139,4	13,3	121,9	3438	—	966 (1,4 %)	Bruchsteinrohbau, Gesimse, Tür- und Fensterein-fassungen Sandstein. Schieferdach
45	Desgl. in **Tschicherzig**	Frankfurt a. d. O.	99	00		316,4	3465,2	450	47000	48718	38895	122,9	11,2	86,4	9823	—	2922 (6 %)	Ziegelrohbau mit Falzziegeldach, Turmhelm massiv aus Ziegeln.
46	Desgl. in **Kretzschau**	Merseburg	00	02		327,7	2870,9	371	51400	52987	44173 1900 (Stufe Gründung)	134,8	15,4	119,1	6547	367	2434 (4,6 %)	Bruchsteinrohbau mit Schieferdach.
47	Desgl. in **Staffelde**	Frankfurt a. d. O.	99	00		359,5	3275,9	676	39800	40521	35343 750 (Altarnischenbau) 1187 (Stufe Gründung)	98,3	10,8	52,3	2888	353	3716 (9,2 %)	Ziegelrohbau mit Krouendach, Turmhelm Schieferdach.
48	Desgl. in **Neuenhagen**	„	01	02		367,5	3566,5	496	61400	44869	38195 336 (Stufe Gründung)	103,9	10,9	77,0	4390	1948	2812 (6,3 %)	Ziegelrohbau mit Verwendung von Formsteinen. Krouendach, Turmhelm Schieferbekleidung.
49	Desgl. in **Kl. Gnie**	Königsberg	00	01		398,4	3674,9	454	55000	52200	44690	111,9	12,1	98,2	7600	—	2500 (4,8 %)	Ziegelrohbau mit Pfannendach, Turmhelm wie vor.
50	Desgl. in **Rynarschewo**	Bromberg	00	01		417,5	3982,1	602	62400	57294	49979 990 (Stufe Gründung)	119,7	12,6	83,0	6655	—	4737 (8,3 %)	Ziegelrohbau mit Verblendsteinen. Falzziegeldach
51	Desgl. in **Pritter**	Stettin	01	02		429,8	4456,4	536	69500	53033	48633	113,2	10,9	90,7	4100	240	4822 (9,1 %)	Ziegelrohbau mit sparsamer Verwendung von Formsteinen. Pfannendach, Turmhelm Kronendach.
52	Desgl. in **Stützerbach**	Erfurt	00	01		440,4	4114,5	638	61500	64500	52094	118,3	12,7	81,7	5806	6900	3800 (5,9 %)	T. gequadert, t. beschiefert Ziegeldach, Turm Ziegelputzbau mit Eckeinfassungen aus Sandstein. Schieferdach.

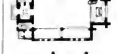
Digitized by Google



1	2	3	4		5	6	7	8	9		10				11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß	Gesamtrauminhalt des Gebäudes	Anzahl der Sitzplätze	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11 und 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung				Kosten der			Bemerkungen
									dem Anschlage	der Ausführung	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	inneren Einrichtung	Nebenanlagen	sächlichen Bauleitung	
			von	bis		qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
53	Evangelische Kirche in **Königszelt**	Breslau	99	00		447,1	4445,0	485	**61800**	**61284**	48168 336 (*tiefe Gründung des Turmes*)	107,7	10,8	99,3	12780	—	3677 (6%)	Ziegelrohbau mit Formsteinen. Kronendach.
54	Desgl. in **Plaschken**	Gumbinnen	97	00		456,6	4533,2	400	**73477**	**67500**	53155 2065 (*tiefe Gründung*)	116,4	11,7	132,9	12000	280	4026 (5,9%)	Wie vor mit Falzziegeldach.
55	Desgl. in **Rückingen**	Kassel	99	01		468,6	4906,7	644	**82665**	**96387**	80122 2172 (*wie vor*)	171,0	16,3	124,4	14093	—	5209 (5,4%)	Bruchsteinrohbau, Architekturteile Sandstein. Schieferdach.
56	Desgl. in **Neu-Oedernitz**	Liegnitz	98	00		490,2	5276,9	680	**75060**	**74963**	59731	121,9	11,3	87,8	15232	—	3972 (5,3%)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
57	Desgl. in **Brotterode**	Kassel	98	00		532,1	5564,9	880	**113102**	**129744**	109196 1408 (*tiefe Gründung*)	205,2	19,6	124,1	1940	—	6402 (4,9%)	Bruchsteinrohbau, Architekturteile, Gesimse, Tür- und Fenstereinfassungen Sandstein. Falzziegeldach, Turmhelm Schieferbekleidung.
58	Evangelische Stadtkirche in **Liebemühl**	Königsberg	99	01		560,2	6746,0	851	**100037**	**95411**	72186 6003 (*tiefe Gründung*)	128,9	10,7	84,8	16527	695	5000 (5,3%)	Ziegelrohbau mit Pfannendach.
59	Katholische Kirche in **Rheda**	Danzig	01	02		588,3	5715,6	495	**81000**	**75500**	67490	114,7	11,8	136,3	8010	—	3433 (4,5%)	Wie vor. Turmhelm Schieferbekleidung.
60	Desgl. in **Sezedrzik**	Oppeln	98	00		849,9	7328,9	900	**84210**	**83107**	64292	75,6	8,8	71,4	18220	595	4051 (4,9%)	Ziegelrohbau mit Formsteinen. Kronendach.
61	Evangelische Christus-Kirche in **Wilhelmshaven**	Aurich	97	01		897,8	14016,3	1238	**321335**	**320420**	210746 8200 (*tiefe Gründung*) 31439 (*Sämtliche Gründung, Pfahlrost*)	234,7	15,0	170,2	38508	31527	22680 (7,1%)	Ziegelrohbau mit Falzziegeldach. Turmhelm Kupferbekleidung







Digitized by Google

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	Zeit der Ausführung bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Sitzplätze	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage M	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung M	Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11 und 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung im ganzen M	für 1 qm M	für 1 cbm M	Nutzeinheit M	Kosten der inneren Einrichtung M	Kosten der Nebenanlagen M	Kosten der sächlichen Bauleistung M	Bemerkungen
											b) Kirchen mit gewölbten Decken.							
62	Evangelische Kirche in **Tilsit**	Gumbinnen	98	00		392,7	4645,6	415	80 100	76 999	66 050 1 500 (künstliche Gründung)	168,2	14,2	159,2	8 728	721	9 735 (12,6 %)	Ziegelrohbau mit Falzziegeldach und Verwendung von glasiertem Verblendsteinen. Schieferdach.
63	Desgl. in **Heinersbrück**	Frankfurt a. d. O.	00	01		427,4	5340,6	536	57 600	59 131	55 127	129,0	10,3	102,8	3 583	421	557 (0,9 %)	Ziegelrohbau mit Putzflächen und Verwendung von Formsteinen. Doppeldach, Dachreiter mit Kupferbekleidung.
64	Desgl. in **Cröllwitz**	Merseburg	99	01		490,4	5276,0	700	83 400	113 815	93 970 6 0 (tiefe Gründung)	195,7	14,9	137,1	17 275	—	778 (0,7 %)	Ziegelrohbau mit Schieferdach.
65	Desgl. in **Leubschütz**	Oppeln	99	01		646,4	8955,8	720	124 200	115 959	98 295	152,1	11,0	136,6	17 664	—	4 028 (3,5 %)	Wie vor mit Putzflächen und Kronendach.
66	Desgl. in **Mangschütz**	Breslau	—	—		749,5	10 456,2	1190	132 453	129 220	106 848	142,6	10,2	89,8	21 150	1222	5 792 (4,5 %)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
67	St. Golgatha-Kirche in **Berlin**	Berlin	97	00		760,9	13 868,9	1000	255 380	281 631	221 887 18 000 (tiefe Gründung)	291,6	16,2	221,8	40 144	1600	10 501 (3,7 %)	Ziegelrohbau mit Putzflächen bei Verwendung von Verblend- und Formsteinen. Im wesentl. Holzzementdach, sonst teils Schiefer, teils Glasdächer.
68	Evangelische Kirche in **Driesen**	Frankfurt a. d. O.	98	02		873,6	13 840,0	1348	271 600	265 943	221 537 4 000 (wie vor)	253,6	16,0	164,3	35 999	4407	14 458 (5,4 %)	Ziegelrohbau mit Form- und Glanzsteinen. Schieferdach.
69	Katholische Kirche in **Kamen**	Arnsberg	00	02		1388,8	22 886,7	1237 (Sitzplätze) 900 (Stehplätze)	232 100	276 914	252 885 12 923 (wie vor)	182,1	11,0	—	10 271	865	16 998 (6,1 %)	Putzbau; Architekturteile, Gesimse, Tür- und Fenstereinfassungen Tuffstein, Portaleinfassungen Sandstein. Schieferdach.
											C. Kirchtürme.							
70	Kirchturm in **Popelken**	Königsberg		01	—	28,5	609,3	—	13 140	13 438	12 258	430,1	20,1	—	1 180 (für die Glocke)	—	628 (4,7 %)	Putzbau, Gesimse Kunststein. Schieferdach.
71	Desgl. in **Bärfelde**	Frankfurt a. d. O.	00	01	—	29,8	332,4	—	12 228	11 044	11 041	370,6	20,7	—	Im wesentlichen Ziegelrohbau, unterer Teil Feldsteinverblendung, Sockel und Gurtgesimse Granit. Kronendach, Laterne des Dachreiters Kupferbekleidung.			

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7	8	9		10						11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ	Kosten d. Hauptgeb. (einschl. der in Sp. 11, ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	Kosten der Heizungsanlage für 100 cbm ℳ	Kosten der sächlichen Baueinleitung ℳ	Bemerkungen
	Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beschriften dienen nebenstehende Abkürzungen:				ak = Aktenraum, ar = Anrichte, av = Archiv, az = Arbeits-, Amtszimmer, ba = Bad, bk = Backstube, Backofen, bz = Beratungszimmer,				**II. Pfarrhäuser.** **a) Eingeschossige Bauten.**		g = Gesinde-, Mägdestube, hl = Halle, hs = Hausfrau, k = Küche, kn = Kammer, kfz = Konfirmandenzimmer, ml = Milchstube, pl = Plättstube,				r = Rollkammer, rk = Räucherkammer, s = Speisekammer, st = Stube, v = Vorraum, vr = Vorratsraum, wk = Waschküche, wt = Wartezimmer.			
1	Katholisches Pfarrhaus in **Gr. Mangelmühle**	Marienwerder	01	02		157,3	848,6	—	22350	21931	12 033 12 034 (Stallgebäude) 242 (Abort) 622 (Brunnen)	76,5	14,2	—	675 (Kachelöfen)	176,3	—	Rohbau mit Krüppeldach. Keller gewölbt, sonst Balkendecken.
2	Diakonatsgebäude in **Welmirstedt**	Magdeburg	00	01		175,8	1300,5	—	18200	17152	15 672 1 480 (Nebenanlagen)	89,1	12,0	—	630 (Kachel- und eiserne Öfen)	—	—	Wie vor.
3	Katholisches Pfarrhaus in **Roggenhausen**	Marienwerder	00			184,3	1146,6	—	15300	14419	14 419	78,2	12,6	—	566 (Kachelöfen)	118,6	—	"
4	Desgl. in **Sallenschin**	Danzig	99	00		192,0	1202,8	—	18500	16554	16 554	86,2	13,8	—	739 (wie vor)	165,0	—	Rohbau mit Pfannendach.
5	Evangelisches Pfarrhaus in **Gr. Inse**	Gumbinnen	01	02		204,6	1393,4	—	28020	27783	23 671 3 473 (künstliche Gründung) 520 (Einwerbung) 319 (Pflasterung) 20 000 300 (Umwehrung)	115,7	17,0	—	1470 (wie vor)	254,6	3404 (12,3 %)	Wie vor. Künstliche Gründung, Pflaster.
6	Katholisches Pfarrhaus in **Rogalinek**	Posen	99	00		204,9	1639,1	—	20980	20360	20 000 360 (Umwehrung)	97,6	12,2	—	405 (wie vor)	137,9	—	Rohbau mit Falzziegeldach.
7	Evangelisches Pfarrhaus in **Wellmünster**	Wiesbaden	01	02		212,6	1471,9	—	27900	28597	24 305 3 478 (Wirtschaftsgeb.) 322 (Holzlaubengang) 492 (Brunnen)	114,3	16,6	—	775 (einerne Öfen einschl. Kacheln)	—	—	Putzbau, Tür- und Fenstereinfassungen Rohbau. Schieferdach.
8	Desgl. in **Nieolstadt**	Liegnitz	01	02		216,0	1640,6	—	20700	22925	22 100 335 (äußere Grundmauern) 490 (Nebenanlagen)	101,9	13,5	—	680 (Kachelöfen und 1 eiserner Dauerbrandofen)	—	—	Rohbau mit Krüppeldach. Kosten des Backofens 273 ℳ.
9	Desgl. in **Ochtmersleben**	Magdeburg	00			218,1	1688,4	—	23600	21652	21 652	99,3	12,8	—	940 (Kachel- und eiserne Öfen)	—	1450 (6,7 %)	Rohbau mit Schieferdach.
10	Desgl. in **Spergau** Zweites evangelisches Pfarrhaus in **Dubeningken**	Merseburg Gumbinnen	01 02	02 "		222,4 (ausschl. Gartenhalle) 226,3	1734,0 (ausschl. Gartenhalle) 1591,8	— —	28000 30100	26821 27792	22 437 4 384 (Nebenanlagen) 23 165 4 627 (Stallgebäude)	108,9 102,4	14,1 14,6	— —	620 (Kachel- und eiserne Regulierfüllöfen) 950	— 156,3	720 (2,7 %) —	Im wesentl. Putzbau; Sockelmauerwerk bearbeitete Bruchsteine, Schlänker und Gebergsimse Sandstein. Schieferdach. Rohbau mit Putzflächen. Pfannendach. — Die Gartenhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7	8	9		10				11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtraumgehalt des Gebäudes cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ	Kosten d. Hauptgeb. (einschl. der in Sp. 11, ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	Kosten der Heizungsanlage für 100 cbm ℳ	Kosten der sächlichen Baleitung ℳ	Bemerkungen
12	Evangelisches Pfarrhaus in **Wiskuhlewen**	Gumbinnen	99	00	Im K.: wk. Im D.: 4 st, ka, rk.	228,5	1621,6	—	**33150**	**31583**	21 416 5 224 (Wirtschaftsgeb.) 739 (Abort) 2 912 (Ziegenstall) 719 (Hofbrunnen) 381 (Gartenbrunnen) 692 (Kohlenstall)	93,7	13,2	—	1397 (Kachelöfen)	208,1	2055 ($6,6\,^{0}/_{0}$)	Putzbau mit Pfannendach. Die Gartenhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
13	Desgl. in **Friedersdorf**	Frankfurt a. d. O.	01	02	Im K.: rk. Im D.: 6 st, 4 ka.	226,5	1768,4	—	**21000**	**21700**	21 700	95,9	12,3	—	955 (wie vor)	134,9	—	Rohbau mit Kronendach.
14	Desgl. in **Neumark**	Stettin	99	00	Im K.: ml, bk, wk, r. Im D.: 4 st, 2 ka, rk.	236,9	2168,5	—	**26200**	**26200**	26 200	110,6	12,4	—	1310 (wie vor)	165,0	603 ($2,3\,^{0}/_{0}$)	Rohbau mit Falzziegeldach.
15	Reformiertes Pfarrhaus in **Tilsit**	Gumbinnen	98	00	Im K.: wk, Wohnung des Glöckners. Im D.: 2 st, kfz, g.	238,3	1834,6	—	**30400**	**29883**	29 883	125,4	16,3	—	1368 (Kachel- und Regulirfüllöfen)	—	3600 ($12,0\,^{0}/_{0}$)	Rohbau, Fensterschragen u. Giebelabdeckungen mit glasierten Steinen. Schieferdach. — Die Gartenhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
16	Evangelisches Pfarrhaus in **Tempel**	Frankfurt a. d. O.	00	01	Im K.: bk, ml, rk, wk, g. Im D.: 3 st, 4 ka.	239,2	1967,8	—	**22000**	**21497**	20 872 625 (Nebenanlagen)	87,3	10,7	—	889 (Kachelöfen)	117,7	—	Rohbau mit Putzflächen, Sockel hammerrecht bearbeitete Bruchsteine. Kronendach. — Die Gartenhalle und der Vorbau sind nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
17	Katholisches Pfarrhaus in **Falkenwalde**	Posen		00		239,3	1829,8	—	**22650**	**21805**	21 805	91,1	11,9	—	1040 (Kachelöfen, einschließl. des Kochofens)	—	—	Rohbau mit Kronendach. Die Gartenhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
18	Evangelisches Pfarrhaus in **Lostau**	Magdeburg		02	Im D.: 3 st, ka, rk.	241,8	1739,0	—	**26600**	**24360**	19 500 2 600 (Wirtschafts- u. Stallgebäude) 2 260 (Nebenanlagen)	80,8	11,2	—	768 (Kachel- und eiserne Öfen)	—	—	Rohbau mit geputzten Feldern. Zementfalzziegeldach. — Berechnung der Gartenhalle wie vor.
19	Desgl. in **Saberau**	Posen	99	00	Im K.: ml, wk, bk, g, pl. Im D.: 3 st, rk.	243,6	1812,8	—	**26040**	**25057**	25 057	102,8	13,8	—	1025 (Kachelöfen)	159,1	—	Rohbau mit verschalten Pfannendach. — Gartenhalle wie vor.
20	Desgl. in **Gr. Enzelau**	Königsberg	01	02	Im K.: wk, bk, r. Im D.: 2 st, rk.	244,9	1496,3	—	**25000**	**25238**	21 800 163 (Abort) 1 770 (Kücheneinrichtung) 1 505 (Hofregulirung u. Pflanzarbeit)	89,2	14,6	—	690 (wie vor)	119,2	—	Rohbau mit Pfannendach. Berechnung der Gartenhalle wie bei Nr. 17.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7	8	9		10				11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten d. Hauptgeb. (einschl. der in Sp. 11. ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen nach der Ausführung				Kosten der Heizungsanlage		Kosten der sächlichen Bauleitung	Bemerkungen
			von	bis					dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ	im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	ℳ	
21	Evangelisches Pfarrhaus in **Terpt**	Frankfurt a. d. O.	99	00		244,6	2036,0	—	**25868**	**23068**	23 068	94,3	11,3	—	721 (*Kachel- und eiserne Öfen*)	—	—	Rohbau mit Kronendach. Die Gartenhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
22	Desgl. in **Pokraken**	Posen	02		Im D.: kfz, st, 2ka, rk.	245,5	1756,6	—	**29570**	**27394**	21 910 4 410 (*Wirtschaftsgeb.*) 236 (*Abort*) 240 (*Brunnen*) 226 (*Gebäuderegelung*) 372 (*Umwehrungen*)	81,1	12,5	—	855 (*Kachelöfen*)	153,5	—	Rohbau mit verschaltem Pfannendach. Gartenhalle wie vor.
23	Desgl. in **Kobylagora**	„	99	00	Im D.: 2st, g, 3ka.	248,3	1705,2	—	**28200**	**23550**	19 254 1 749 (*Stallgebäude*) 529 (*Brunnen*) 2 018 (*Nebenanlagen*)	77,5	11,3	—	450 (*wie vor*)	133,0	483 (*2,1 %*)	Rohbau mit Kronendach. — Berechnung der Gartenhalle wie vor.
24	Desgl. in **Dierberg**	Potsdam	99	00	Im K.: g, bk, ba, wk. Im D.: kfz, 2st, 3ka.	255,8	2025,0	—	**25000**	**24727**	24 727	96,7	12,2	—	1246 (*wie vor*)	161,4	—	Rohbau mit Verblendsteinen. Falzziegeldach. — Gartenhalle wie vor.
25	Desgl. in **Pfletnitz**	Köslin	00	01	Im D.: 2st, 3ka, rk.	262,4	1807,0	—	**23600**	**24015**	24 015	91,5	13,8	—	905 (*wie vor*)	135,3	—	Rohbau mit Falzziegeldach. — Gartenhalle wie vor.
26	Desgl. in **Elsendorf**	Bromberg	00			267,8	2067,9	—	**37500**	**38225**	25 650 9 350 (*Wirtschaftsgeb.*) 200 (*Abort*) 175 (*Höhrenbrunnen*) 1 380 (*Umwehrungen*) 1 470 (*Nebenanlagen*)	95,8	12,4	—	780 (*wie vor*)	120,0	—	Putzbau mit Rohbaueinfassungen und Kronendach
27	Desgl. in **Pillkallen**	Gumbinnen	00	01	Im K.: wk, ba. Im D.: kfz, 2st, g, 2ka	339,8	2473,8	—	**44330**	**36938**	28 769 4 204 (*Wirtschaftsgeb.*) 553 (*Brunnen*) 3 412 (*Nebenanlagen*)	84,7	11,6	—	1090 (*Kachelöfen*)	118,7	3504 (*9,5 %*)	Rohbau mit sparsamer Verwendung von Glasursteinen. Pfannendach.
									b) Teilweise zweigeschossige Bauten.									
28	Desgl. in **Diemitz**	Merseburg	00		Im K.: k, s, wk. Im I. 3st „ D.: g, ka	163,4	1401,8	—	**15600**	**17100**	17 100	146,5	12,2	—	648 (*Kachel- und Regulierfüllöfen*)	—	786 (*4,6 %*)	Rohbau mit Schieferdach (engl. Deckung).

Digitized by Google

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beschrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäuden cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten d. Hauptgeb (einschl. der in Sp. 11, ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	Kosten der Heizungsanlage für 100 cbm ℳ	Kosten der sächlichen Bauleitung ℳ	Bemerkungen
29	Katholisches Pfarrhaus in **Darnick**	Düsseldorf	01	02	Im I. 4 st. „ D. ka.	177,0	1458,2	—	23380	24000	18 630 (einschl. der darin Grundarb.: 2 435 (Wirtschaftsgeb.) 2 935 (Nebenanlagen))	105,3	12,8	—	— (alle eisernen Öfen sind wieder verwandt)	—	—	Tiefe Gründung, Pfeiler mit Bogen. Putzbau, Sockel u. Einfassungen Ruhbau mit Verblendsteinen. Falzziegeldach.
30	Evangelisches Pfarrhaus in **Kretschau**	Merseburg	01		Im I.: 2 st, ka. Im D.: st, 2 ka.	180,5	1671,4	—	23000	22950	22 950	127,1	13,7	—	820 (Kachel- und Ringofen-Öfen)	—	—	Die Gartenhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht. Rohbau, Sockel hammerrecht bearbeit. Sandsteinbasen. Falzziegeldach.
31	Desgl. in **Rippicha**	„	00	01	Im K.: kk, pl, wk. Im I.: 4 st, ka. Im D. ka.	195,2	1927,4	—	28100	28025	23 250 2 470 (Stallgeb.) 530 (Brunnen) 1 775 (Neben-anlagen)	119,1	12,1	—	507 (wie vor)	—	—	—
32	Zweites evangelisches Pfarrhaus in **Gumbinnen** (Altstadt)	Gumbinnen	01		Im K. wk, „ I. 3 st. „ D.: 2 st, ba, g, 3 ka.	207,6	1990,4	—	24800	25520	24 200 670 (Garten-halle) 550 (Stallgeb. und Abort)	117,4	12,2	—	1018 (Kachelöfen)	151,0	925 (3,6 %)	Putzbau mit verschalt. Pfannendach. Das Grundstück ist an die städtische Gas- und Wasserleitung sowie Kanalisation angeschlossen.
33	Evangelisches Pfarrhaus in **Brodden**	Bromberg	01		Im I.: kfz, st. Im D.: 2 st., ka, rk.	225,1	2004,8	—	27270	26419	21 800 4 000 (Wirtschaftsgeb.) 619 (Neben-anlagen)	96,6	10,9	—	640 (Kachel- und eiserne Öfen)	—	—	Rohbau mit Kronendach.
34	Desgl. in **Rahnsdorf**	Merseburg	99	00	Im I.: g, rk. Im D. 3 st.	237,9	2004,3	—	25980	25065	21 130 3 935 (Schuppen)	88,8	10,5	—	1180 (Kachelöfen einzeln, Kachelherd)	—	1315 (5,2 %)	Rohbau mit Putzflächen und Falzziegeldach.
35	Desgl. in **Libbenichen**	Frankfurt a. d. O.	00	01	Im K.: wk, kk, r. Im I.: st, g. Im D.: 2 st, 4 ka, rk.	245,0	1925,0	—	23780	22649	22 649	92,4	11,8	—	1014 (Kachelöfen)	132,0	—	Rohbau mit Kronendach.
36	Desgl. in **Jarotschin**	Posen	01	02	Im K.: wk, pl. Im I.: kfz, 2 st, g, ba. Im D. 2 ka.	246,4	2482,5	—	42234	41398	36 294 597 (Garten-halle)	147,5	14,6	—	665 (wie vor)	111,0	1753 (4,2 %)	Rohbau mit Verblendsteinen und Kronendach.
37	Superintendentenwohnhaus in **Gumbinnen**	Gumbinnen	00		Im K.: pl, wk. „ I.: 4 st, ka. „ D.: 2 ka.	317,0	2724,4	—	34900	34580	33 500 670 (Garten-halle) 410 (Abort und Stallanbau)	105,7	12,3	—	1390 (Kachelöfen) 123 (Gasöfen)	165,0 58,0	2100 (6,3 %)	Putzbau mit verschaltem Pfannendach. Konfirmandensaal Holzdecke. Das Grundstück ist an die städtische Gas- und Wasserleitung sowie Kanalisation angeschlossen.
38	Lutherisches Pfarrhaus in **Wilhelmshaven**	Aurich	99	01	Im K.: 2 wk. „ I.: 8 st, 2 ba. „ D.: 4 st, 2 ka.	558,1	5087,3	—	75000	84142	84 142	150,8	16,5	—	2165 (Kachel- und eiserne Öfen)	—	—	Rohbau mit Verblendsteinen und Falzziegeldach.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7	8	9		10				11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtraum-inhalt des Gebäudes cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ	Kosten d. Hauptgeb. (einschl. der in Sp. 11, ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	Kosten der Heizungsanlage für 100 cbm ℳ	Kosten der sächlichen Bauleistung ℳ	Bemerkungen
					c) Zweigeschossige Bauten.													
39	Evangelisches Pfarrhaus in **Schilerbach**	Kassel	01	02	Im K.: wk, ba. „ I: 4st. „ D: st, g.	126,6	1478,2	—	19500	20465	15597 3539 (Wertzuschlag 6,3 %) 390 (Brunnen) 1029 (Nebenanlagen)	123,2	10,6	—	380 (einerne Oefen)	73,7 (Oefen)	1228 (6,0 %)	Rohbau mit Falzziegeldach.
40	Desgl. in **Sänitz**	Liegnitz	01	02	Im K.: r, wk. Im I. 5st. „ D. st	152,0	1623,6	—	18800	21095	18574 1138 (Nebenanlagen) 444 (Brunnen) 939 (Umwertungen)	122,2	11,4	—	730 (Kachel-öfen)	132,0	—	Putzbau, Tür- und Fensterlaibgen. Rohbau. Kronendach. — Treppe gewölbt mit Stufenaufmauerung und kief. Belag.
41	Diakonatsgebäude in **Kirchhain**	Frankfurt a. d. O.	99	01	Im I.: 3st, k. s.	160,0	1567,7	—	20700	17500	16700 400 (Einwässerung) 400 (Umwertungen)	104,4	11,1	—	616 (neue eor)	118,4	—	Rohbau mit Kronendach.
42	Evangelisches Pfarrhaus in **Riethgen**	Erfurt		00	Im E.: k, s, g, wk. I: siehe die Abbildung. Im D.: 3st, 4 kn.	169,1	1624,9	—	19250	17840	17840	105,5	11,0	—	570 (Kachel- und eiserne Oefen)	—	—	E. hammerrecht bearbeitete Bruchsteine, sonst Rohbau. — Falzziegeldach. Das Gebäude ist nicht unterkellert.
43	Desgl. in **Zipsendorf**	Merseburg		01	Im I. 6st.	176,7	1748,8	—	24400	23276	22476 800 (Nebenanlagen)	127,2	12,9	—	1188 (Kachel-öfen)	—	—	Rohbau mit Putzflächen und Falzziegeldach.
44	Desgl. in **Gr. Ottersleben**	Magdeburg	99	00	Im K. wk. Im I.: 6st, ka.	202,7	2077,9	—	26000	27686	27686	136,6	13,3	—	765 (neue eor)	123,0 (neue Oefen)	891 (3,2 %)	Rohbau mit Kronendach. — Die Gartenhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
45	Superintendentenwohnhaus in **Merseburg**	Merseburg	01	02	Im I.: 5st, ba.	215,3	2122,1	—	38800	36052	32349 315 (Abfl. Ortsentwäg.) 3388 (Nebenanlagen)	150,1	15,2	—	1310 (Kachel- und eiserne Oefen)	—	—	Rohbau, Sockel hammerrecht bearbeitete Bruchsteine, Gesimse, Tür- und Fenstereinfassungen sowie Giebelabdeckungen Sandstein. Kronendach. — Berechnung der Gartenhalle wie vor.
46	Evangelisches Oberpfarrhaus in **Finsterwalde**	Frankfurt a. d. O.		01	Im K. wk. Im I.: 5st, ba. Im D.: 4st, ka.	216,3	2223,6	—	28500	29628	29628	137,0	13,3	—	1005 (neue eor)	—	—	Rohbau mit Verblendsteinen und Kronendach.
47	Katholisches Pfarrhaus in **Bielschowitz**	Oppeln	99	00	Im K.: bk. jd. Im I.: kfz, 7st, ba „ D.: 2st, rk.	252,8	2583,4	—	31261	30000	30000	118,7	11,6	—	1200 (Kachel- und Regulier-füllöfen)	—	1170 (3,9 %)	Rohbau mit Kronendach.
					d) Dreigeschossige Bauten.													
48	Domkurie in **Hildesheim**	Hildesheim	01	02	Im K. wk. „ I.: 2st, 2 ka. „ II: 3 ka, vr.	132,6	1805,9	—	21200	22936	22183 753 (Abwässerleitung)	167,3	12,3	—	514 (neue eor)	—	—	Putzbau, Tür- und Fenstereinfassungen Sandstein, II. geputzte Fachwerkfelder. Pfannendach.

Digitized by Google

Nr.	2 Bestimmung und Ort des Baues	3 Regierungsbezirk	4 Zeit der Ausführung von/bis	5 Grundriß des Erdgeschosses und Beschrift	6 Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	7 Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	8 Anzahl der Kinder	9 Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	9 Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	10 Kosten der Ausführung für 1 im ganzen ℳ	10 für 1 qm ℳ	10 für 1 cbm ℳ	10 für 1 Nutzeinheit ℳ	11 Kosten der Neben-gebäude ℳ	11 Neben-anlagen ℳ	12 Wert d. Hand- u. Spanndienste (in den Summen der Spalten 9 u. 10 enthalten) ℳ	13 Bemerkungen
	Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beschriften dienen nebenstehende Abkürzungen: bk = Backstube, Backofen, bz = Beratungs-, Konferenzzimmer, f = Flur, hlw = Hülfslehrerwohnung, k = Küche,			**III. Elementarschulen.** **A. Schulhäuser mit Lehrerwohnung.** **a) Eingeschossige Bauten.** 1. Mit 1 Schulzimmer.									ka = Kammer, kl = Klassenzimmer, l = Lehrerzimmer, lw = Lehrerwohnung, rk = Räucherkammer,		rw = Rektorwohnung, s = Speisekammer, st = Stube, vf = vorfügbar, wk = Waschküche.	
1	Schulhaus in **Blalin**	Marienwerder	99	00	Im D.: st, ka, rk.	163,5	923,4	60	14 880	14 100	10 518	64,3	12,4	175,3	2558	1024	—	Alter Normalentwurf Bl. 1. — Ziegelrohbau mit Kronendach.
2	Desgl. in **Robierno**	Posen	00	01	Im wesentlichen wie vor.	166,0	767,0	70	13 528	13 765	10 337	62,3	13,5	147,8	2183	2005	—	Wie vor.
3	Desgl. in **Roeben**	Breslau	00	01	Im K.: wk.	207,9	1220,5	85	14 400	15 210	15 240	73,6	12,5	179,3	—	—	—	Alter Normalentwurf Bl. 2. — Bauart wie bei Nr. 1.
4	Desgl. in **Zenden**	Potsdam	00		Im K.: wk. bk. Im D.: 2st. ka. rk.	164,7	996,5	45	14 700	14 361	12 021	73,0	12,1	267,3	2020	320	1608 ($11,8^{m}/_{0}$)	Neuer Normalentwurf Bl. 1. — Bauart wie bei Nr. 1.
5	Desgl. in **Schabenau**	Breslau	00	01	Wie vor.	165,1	907,8	50	15 203	16 080	11 497	69,6	12,7	229,9	3969	614	3156 ($19,6^{m}/_{0}$)	Wie vor.
6	Desgl. in **Hamfelde**	Schleswig	00		Im wesentlichen wie Nr. 4.	162,0	857,8	45	16 500	15 140	12 714	78,4	14,8	282,4	1952	474	—	Ziegelrohbau mit Falzziegeldach.
7	Desgl. in **Kalkreuth**	Liegnitz	00	01	Im D.: st.	187,6	1093,2	47	17 562	14 845	11 674 230 (ohne Baugrube, Architekt, Bauleitung)	63,2	10,7	252,6	1569	1162	1762 ($11,9^{m}/_{0}$)	Bauart wie bei Nr. 1.
8	Desgl. in **Frankenfelde**	Potsdam	01		Im K.: wk. Im D.: st, rk.	195,2	1356,0	80	15 000	14 707	14 707	75,3	10,8	183,8	—	380	1444 ($9,8^{m}/_{0}$)	Neuer Normalentwurf Bl. 4. — Ziegelrohbau mit Doppelpappdach.
9	Desgl. in **Kunzendorf** am kahlen Berge	Liegnitz	01		Im K.: wk. Im D.: st, rk.	174,0	1106,7	54	16 800	16 793	13 656	78,5	12,3	252,9	1617	1520	—	Putzbau, Sockel Bruchsteine. Ziegelkronendach.
10	Desgl. in **Belkow**	Stettin		01	Im K.: wk. Im D.: st. 2 ka, rk.	179,7	1084,0	70	13 922	13 546	13 020	72,5	12,0	186,0	73	453	1358 ($10,0^{m}/_{0}$ nur Anfuhr)	Neuer Normalentwurf Bl. 5. — Ziegelrohbau mit Zementfalzziegeldach.
11	Desgl. in **Botschin-Anzfelde-Scherokopaus**	Marienwerder	00	01	Im D.: st, ka, rk.	170,7	1081,0	65	21 080	19 391	15 003	84,3	13,9	230,9	2479	1909	—	Neuer Normalentwurf Bl. 6. — Ziegelrohbau mit Kronendach.
12	Desgl. in **Tätzschwitz**	Liegnitz	99	00	Wie vor.	185,7	1084	79	13 300	12 141	12 141	65,4	11,2	153,5	—	—	—	Neuer Normalentwurf Bl. 6a. — Ziegelrohbau mit Putzflächen. Kronendach.
13	Desgl. in **Schöndorf**	Marienwerder	99	00	„	185,7	1126,9	80	18 340	17 609	13 676	73,6	12,1	171,0	2990	1003	2797 ($15,8^{m}/_{0}$ nur Anfuhr)	Wie vor, jedoch ohne Putzflächen.
14	Desgl. in **Aschbuden**	Danzig	99	00	„	185,7	1076,9	80	19 550	20 096	12 911	69,5	12,0	161,4	4364	3418	1330 ($6,4^{m}/_{0}$ nur Anfuhr)	Ziegelrohbau mit Pfannendach.
15	Desgl. in **Neu-Kästrinchen**	Frankfurt a. d. O.	01	02	Im wesentlichen wie Nr. 11.	185,7	1151,6	80	16 600	16 440	13 159	70,8	11,4	164,5	2102	1179	—	Ziegelrohbau mit Verblendsteinen. Doppeldach.
16	Desgl. in **Döbrichau**	Merseburg	01	02	„	192,7	1039,6	85	18 060	15 710	11 438	59,4	10,7	134,6	3881	391	—	Wie Nr. 12.

Digitized by Google

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	Zeit der Ausführung bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtraumінhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Kinder	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11, einschließlich der in Spalte 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Nebengebäude ℳ	Kosten der Nebenanlagen ℳ	Wert d. Hand- u. Spanndienste (in den Summen der Spalten 9 u. 10 enthalten) ℳ	Bemerkungen
17	Schulhaus in **Schönelehe**	Breslau	00	01	Im D.: st, rk.	185,6	872,2	60	15 500	14 868	11 364	61,2	13,0	189,4	2563	941	3255 (21,8 %)	Neuer Normalentwurf Bl. 7. — Ziegelrohbau mit Kronendach.
18	Desgl. in **Herzsprung**	Potsdam	01		Im D. st	184,0	1196,1	70	14 760	15 125	13 719	74,6	11,5	196,0	1406	—	1831 (12,1 %) (Spanndienste)	Wie vor, mit Putzflächen.
19	Desgl. in **Storkow I. U.**	„	00	01	Im D.: st, rk.	195,8	1191,5	80	22 040	20 049	14 800	75,6	12,4	185,0	4920	329	—	Neuer Normalentwurf Bl. 84. — Bauart wie Nr. 17.
20	Desgl. in **Rodeland**	Breslau	01		Wie vor.	195,8	1148,2	80	13 530	14 255	14 255	72,8	12,4	178,0	—	—	2030 (14,2 %)	Wie vor.
21	Desgl. in **Boegendorf**	„	99	00	Im wesentlichen wie Nr. 19.	197,6	1171,5	80	14 500	14 160	12 780	64,6	11,0	159,8	400	980	1088 (7,7 %)	Putzbau, Gesimse, Tür- und Fenstereinfassungen Ziegelbau.
22	Desgl. in **Hemmelmark**	Schleswig	01	02	„	195,8	1096,4	80	19 960	20 493	15 478 950 (neuere Einrichtungen)	78,1	12,7	191,4	1675	1230	—	Ziegelrohbau mit Pfannendach.
23	Desgl. in **Burgsdorf**	Königsberg	01	02	Im D.: st, rk.	211,8	1196,3	91	24 309	23 118	14 735	70,0	12,3	161,9	6672	1711	—	Neuer Normalentwurf Bl. 17. — Bauart wie vor
24	Desgl. in **Harsefeld**	Stade	01	02	Im wesentlichen wie vor.	192,7	1125,0	70	17 286	17 092	15 745 1 071 (Schuleinrichtung)	81,6	14,0	224,5	102	174	1816 (10,6 %)	Bauart wie Nr. 22.
25	Desgl. in **Mobiskruge**	Frankfurt a. d. O.	01	02	„	196,8	1169,5	80	14 770	12 957	12 957	65,8	11,1	162,0	—	—	1576 (12,2 %)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
26	Desgl. in **Kleinhof**	Königsberg	01	02	Im D.: st, rk.	195,8	1155,0	80	17 883	17 170	14 100	72,1	12,2	177,0	1030	2040	1560 (9,1 %)	Neuer Normalentwurf Bl. 18.
27	Desgl. in **Iszluse-Noor**	Gumbinnen	01		Im wesentlichen wie vor.	197,4	1183,0	80	24 250	23 313	14 811	75,0	12,5	185,0	6574	1928	1872 (8,0 %)	Teils Ziegelrohbau, teils Putzbau mit Pfannendach.
28	Desgl. in **Jonasthal**	„	02		„	198,0	1078,0	80	19 870	19 870	13 670	70,0	12,7	171,0	3780	2420	1481 (7,5 %)	Ziegelrohbau mit Pfannendach.
29	Desgl. in **Prensdorf**	Potsdam	01		„	199,4	1378,0	70	15 885	16 496	16 047	81,0	11,7	229,0	—	449	1014 (6,1 %)	Wie vor mit Doppeldach.
30	Desgl. in **Lagow**	Frankfurt a. d. O.	01	02	„	199,8	1063,6	80	17 915	17 161	12 772	65,9	12,0	163,0	2912	1777	1718 (9,8 %)	Putzbau, Sockel, Ecken, Gesimse, Tür- und Fenstereinfassungen Ziegelrohbau. Kronendach.
31	Desgl. in **Trebbus**	„	01		Im D.: st, rk.	195,8	1003,5	80	13 921	11 000	11 000	56,1	11,0	137,5	—	—	1668 (15,2 %)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
32	Desgl. in **Dresku**	Merseburg	02		Im D.: st, rk.	202,4	1179,1	80	16 100	13 057	12 971	64,1	11,0	162,2	599	87	—	Wie vor.
33	Desgl. in **Kl. Schwalg**	Gumbinnen	00		Im D.: st. rk.	154,4	884,8	37	16 230	16 324	11 296	71,8	13,1	305,3	4435	593	—	Bauart wie bei Nr. 28
34	Desgl. in **Habelschwerdt**	Breslau	01	02	Im wesentlichen wie Nr. 4.	165,4	1107,4	35	16 619	16 519	13 426	81,2	12,1	383,8	2199	894	—	Putzbau, Sockel, Ecken und Lisenen Ziegelrohbau. Doppeltes Schindeldach.

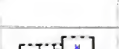
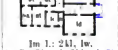
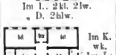
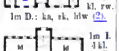
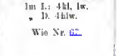
Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10				11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Kinder	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11, einschließlich der in Spalte 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Nebengebäude ℳ	Kosten der Nebenanlagen ℳ	Wert d. Hand- u. Spanndienste (in den Summen der Spalten 9 u. 10 enthalten) ℳ	Bemerkungen
35	Schulhaus in **Kollodzeygrund**	Königsberg	00 01	Im D.: st, rk.	178,4	880,4	57	**10 330**	**12 530**	12 530	70,2	14,2	219,8	450	—	1675 ($13{,}4^{0}/_{0}$)	Bauart wie Nr. 28.
36	Desgl. in **Turowo**	Posen	98 00	Im D.: st, rk.	167,2	897,7	86	**13 608**	**12 892**	10 505	62,8	13,0	110,5	1120 (Pferdeställe)	1567	—	Wie bei Nr. 31.
37	Desgl. in **Bukowiec**	„	99 00	Mit Anbau am Klassenzimmer, sonst wie Nr. 11.	185,5	968,9	60	**20 421**	**19 062**	13 267	74,5	15,2	221,1	4632	1263	—	Wie vor.
								2. Mit 2 Schulzimmern.									
38	Desgl. in **Grumbkowkehlen**	Gumbinnen	01	Im K. wk. Im D.: st, kn, rk, hlw (2).	245,4	1429,6	130	**25 570**	**24 278**	16 986	69,2	11,9	130,7	5890	1402	1881 ($7{,}7^{0}/_{0}$ nur Anfuhr.)	Alter Normalentwurf Bl. 3. — Ziegelrohbau mit Pfannendach.
39	Desgl. in **Sellnow**	Frankfurt a. d. O.	00	Im D.: st, rk, hlw.	259,0	1433,0	159	**17 000**	**15 889**	15 889	61,3	11,1	99,0	—	—	3058 ($19{,}2^{0}/_{0}$)	Ziegelrohbau mit Spießdach.
40	Desgl. in **Osterwitt**	Marienwerder	00 01	Im D.: rk, hlw (2).	253,6	86,8	140	**24 442**	**22 773**	17 861	69,9	11,6	127,6	4039	882	2936 ($18{,}9^{0}/_{0}$ nur Anfuhr.)	Im wesentlichen wie neuer Normalentwurf Bl. 17. Ziegelrohbau mit Kronendach.
41	Desgl. in **Welzenrodau**	Breslau	99 00	Im D. hw.	258,2	1632,7	140	**18 233**	**17 901**	17 317	67,0	10,6	123,5	—	584	—	Neuer Normalentwurf Bl. 18. Putzbau, Ecken, Tür- und Fenstereinfassungen Rohbau. Kronendach.
42	Desgl. in **Bochow**	Potsdam	02	Im D.: st, hlw.	252,6	1558,0	120	**19 600**	**18 554**	18 554	73,5	11,9	154,6	—	—	1355 ($6{,}4^{0}/_{0}$ nur Anfuhr.)	Neuer Normalentwurf Bl. 20. Ziegelrohbau mit Falzziegeldach.
43	Desgl. in **Clausdorf**	Frankfurt a. d. O.	00	Im wesentlichen wie vor.	262,4	1428,1	140	**26 660**	**26 991**	18 337	70,0	12,8	130,9	5108	1945	1463 ($5{,}4^{0}/_{0}$ wie vor)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
44	Desgl. in **Damerow**	Köslin	00 01	„	250,5	1375,0	160	**17 500**	**16 682**	16 682	66,5	12,1	153,1	—	—	2020 ($12{,}2^{0}/_{0}$ wie vor)	Wie vor.
								3. Mit 3 Schulzimmern.									
45	Desgl. in **Scharfenort**	Posen	02	Im D. hlw	252,6	1558,6	120	**18 400**	**18 050**	18 050	78,4	12,0	86,0	—	—	2250 ($11{,}9^{0}/_{0}$ wie vor)	Neuer Normalentwurf Bl. 24. Bauart wie Nr. 43.
				b) Teilweise zweigeschossige Bauten.													
								1. Mit 2 Schulzimmern.									
46	Desgl. in **Beiersdorf**	Potsdam	99 00	Im L.: kl, hlw (3).	203,2	1572,1	140	**18 000**	**17 424**	17 424	85,8	11,1	124,6	—	—	1229 ($7{,}1^{0}/_{0}$)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
47	Desgl. in **Linde**	Posen	98	Im L.: kl, rk. hlw (2).	188,6	1431,1	150	**19 900**	**18 516**	16 716	92,8	12,2	111,1	1171	658	2262 ($12{,}4^{0}/_{0}$)	Im wesentlichen wie alter Normalentwurf Bl. 2. Bauart wie vor.
48	Desgl. in **Piekarzewo**	„	99 00	Im wesentlichen wie Nr. 11.	182,1	1752,7	146	**18 188**	**17 821**	13 688	75,2	7,8	93,6	2541	1595	—	Neuer Normalentwurf Bl. 6. Bauart wie Nr. 46.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				11		12	13
Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Grundriß des Erdgeschosses und Bescheid	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Umbauter Raum-inhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Klassen	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11 einschließlich der in Spalte 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung für 1			Kosten der Neben-gebäude ℳ	Neben-anlagen ℳ	Wert d. Hand- u. Spann-dienste in den Summen der Spalten 9 u. 10 enthalten ℳ	Bemerkungen
								dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ	im ganzen ℳ	qm ℳ	cbm ℳ				
				— Mit 2 Schulzimmern.												
49	Schulhaus in **Georgenburg**	Gumbinnen	Oktbr.	Im K. wk. 1 Kl. 2 Kl. zus. 1 Kl. 2 Kl. Ha.	286,00	2130,00	2	17 700	17 600	61 600	108,4	12,5	1147,8	11350	2671	2530 (14,37 %) vom Anschlag	Im wesentlichen wie alter Normalentwurf Bl. 2. — Ziegelrohbau mit Pfannendach.
				c) Zweigeschossige Bauten.												
				1 Mit 1 Schulzimmer.												
50	Desgl. in **Altenkirchen**	Koblenz	Okt.	Im 1. St.	110,00	1133,00	80	21 400	21 396	17 427	158,4	15,4	219,0	1777	2060		Im wesentlichen wie letzter Normalentwurf Bl. 4. Ziegelrohbau. Sockel Hauptgesims, Tür- und Fensterumfassungen Sandstein, Schieferdach.
51	Desgl. in **Fröndenberg**	Arnsberg	Okt.	Im 1. St.	[illegible]	1280,00	80	20 000	21 000	17 708	141,7	13,9	221,4	1652	2320		Ziegelrohbau mit Verwendung von Formsteinen. Sohlbank- und Sockelgesims Sandstein. Falzziegeldach.
				2 Mit 2 Schulzimmern.												
52	Desgl. in **Samelenbusch**	Posen	Sept.	Im wesentlichen wie Nr. 47.	188,00	1306,00	120	24 000	20 210	14 020	107,0	14,7	92,8	1470	1730	—	Alter Normalentwurf Bl. 2. — Ziegelrohbau mit Kreuzdach.
53	Desgl. in **Triebusch**	Breslau	Okt.	Im 1. K., Ja.	245,00	2130,00	150	28 600	31 400	22 260	90,8	10,5	176,5	6910	2130	4320 (13,8 %)	Wie Nr. 49.
54	Desgl. in **Falkstadt**	Posen	Sept. Okt.	Im 1 Kl. Ja. Im 1 Kl. 2 Kl. zus. 2 Kl.	304,00	1642,00	150	28 175	25 052	18 170	59,8	9,4	119,2	5967	915	—	Ziegelrohbau mit Kreuzdach.
55	Desgl. in **Ottleben**	Magdeburg	Okt.	Im 1 Kl. 2 Kl. Im 1 Kl. 2 Kl. Ha.	230,00	2121,00	140	27 200	21 858	21 458	93,3	9,1	156,0	—	—	1092 (5,0 %)	Wie Nr. 49.
56	Desgl. in **Fiedlitz**	Marienwerder	Okt.	Im E. kam. 1 Kl. 2 Kl. 2 Kl. Ja.	188,00	1711,00	140	24 820	28 791	20 [illegible]	108,5	11	145,2	5684	2404	—	Wie Nr. 51.
57	Desgl. in **Arzberg**	Marienwerder	Okt.	Im 1 Kl. Ja. Im 1 Kl. 2 Kl. 2 Kl.	241,00	2321,00	144	32 200	28 000	29 186	106,0	11,0	165,0	5240	1554	—	Wie vor mit Falzziegeldach.
58	Desgl. in Ge. Fahlenwerder-Mittellinie	Frankfurt a. O.	Okt.	Im K. wk. 1 Kl.	104,00	1018,00	110	11 100	9 996	9 950	95,6	9,8	74,0	—	16	1526 (15,3 %) vom Anschlag	Bauart wie bei Nr. 51.
				— Mit 3 Schulzimmern.												
59	Desgl. in **Trakehnen**	Gumbinnen	Okt.	m K. wk. 2 Kl. 1 Kl.	300,00	3600,00	210	39 217	42 430	41 921	139,7	11,7	149,4	8150	2980	3230 (7,6 %) vom Anschlag	Neuer Normalentwurf Bl. 25. Teils Putzbau, teils Ziegelrohbau mit Pfannendach.
																	Neuer Normalentwurf Bl. 1 der Bauart wie bei Nr. 51.
60	Desgl. in **Chojno**	Posen	Okt.	Wie Nr. 51.	311,00	3300,00	210	30 250	26 263	24 388	101,1	10,0	91,4	4431	2541	2361 (8,2 %)	
61	Desgl. in **Löhlbuch**	Koblenz	Okt.	Wie Nr. 50.	294,00	2282,00	210	33 700	34 800	25 767	126,4	11,3	122,6	6781	2262	—	Ziegelrohbau. Schlußsteine Sandstein. Falzziegeldach.
				— Mit 4 Schulzimmern.												
62	Desgl. in **Neuendorf**	Koblenz	Okt.	Im 1. Kl. 2 Kl. Ja. 2 Kl. 2 Kl. Ha.	402,00	3744,00	280	37 110	35 383	28 551	70,9	9,5	102,4	7871	958	—	Bauart wie Nr. 51.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				11		12	13
								Gesamtkosten der Bauanlage nach	Kosten des Hauptgebäudes (ausschließlich der in Spalte 11, einschließlich der in Spalte 12 aufgeführten Kostenbeträge) nach der Ausführung				Kosten der		Wert d. Hand- u. Spanndienste (in den Summen der Spalten 9 u. 10 enthalten)	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl der Kinder	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ	im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	Nebengebäude ℳ	Nebenanlagen ℳ	ℳ	Bemerkungen
63	Schulhaus in **Ober-Kunzendorf**	Oppeln	01	Im 1.: 2kl. lw. Im D.: 2ka. rk, 2blw (je 3).	314,7	3181,8	260	**43 200**	**38 936**	30 823	98,0	9,7	118,6	6060	2054	2388 (6,8 %) zur Anlage	Neuer Normalentwurf Bl. 27. Ziegelrohbau mit Kronendach.
64	Desgl. in **Smollan**	„	99 01	 Im 1.: 2kl.lw. Im D.: 1blw.	320,6	1288,6	280	**32 520**	**29 174**	27 763	86,6	9,4	99,1	1411	—	—	Neuer Normalentwurf Bl. 26. Ziegelrohbau mit Falzziegeldach.
65	Desgl. in **Groschowitz**	„	01 02	 Im 1.: 3kl. 2lw. „ D. 2blw.	451,4	4774,0	280	**61 100**	**47 237**	42 520	94,4	8,9	151,1	2374	1047	—	Ziegelrohbau mit Kronendach.
66	Desgl. in **Schirwindt**	Gumbinnen	99 01	Im K. wk. Im L.: kl. rw. Im D.: ka, rk, blw (2).	285,2	2711,1	267	**43 530**	**37 508**	31 122	109,1	11,5	116,4	4338	1593	3789 (10,1 %) zur Anlage	Wie vor mit Pfannendach.
67	Desgl. in **Kunzendorf**	Oppeln	99 00	Im I. 3kl. Im D. 4blw (je 2).	347,1	3436,1	560	**46 180**	**42 735**	35 000	100,8	10,2	62,7	5150	1685	—	6. Mit 8 Schulzimmern. Bauart wie bei Nr. 65.
68	Desgl. in **Bielschowitz-Ost**	„	01 02	Wie vor.	317,1	3022,3	560	**53 700**	**52 870**	46 150	133,0	11,8	82,4	2674	4046	7690 (14,5 %)	Wie vor.
69	Desgl. in **Bielschowitz (Kolonie)**	„	99 00	 Im 1.: 4kl. lw. „ D. 4blw.	335,8	4155,6	640	**60 692**	**55 082**	44 000	91,8	10,6	68,8	6050	5032	—	d) Teilweise dreigeschossige Bauten. Mit 8 Schulzimmern. „
70	Desgl. in **Alt Poppelau**	„	01 02	Wie Nr. 67.	377,0	4152,2	560	**48 500**	**16 698**	36 689	102,8	8,8	65,3	7948	2056	—	„
71	Desgl. in **Neu-Waltersdorf**	Breslau	99 00	 Im K.: wk, bk. Im 1.: kl, lw. Im II: kl, blw (2).	203,5	2350	210	**33 800**	**30 710**	25 400	125,9	10,8	121,6	4518	792	5131 (16,7 %)	a) Dreigeschossige Bauten. 1. Mit 3 Schulzimmern. Putzbau, Ecken, Tür- und Fenstereinfassungen Ziegelrohbau. Kronendach.
72	Desgl. in **Oliva**	Danzig	00 01	E. und II. siehe die obere bezw. untere Abbildung. Im I.: 2kl. „ D. 2lw.	178,9	2721,4	143	**22 000** (ausschl. der Fundamente)	**20 121**	20 121	168,4	11,1	210,4	—	—	—	2. Mit 4 Schulzimmern. Ziegelrohbau mit Falzziegeldach. B. Schulhäuser ohne Lehrerwohnung. Zweigeschossige Bauten.
73	Desgl. in **Orlitzko**	Posen	99 00	Im wesentlichen wie Nr. 68.	96,6	820,9	150	**14 700**	**10 194**	8 858	91,7	10,8	50,6	946	390	—	1. Mit 2 Schulzimmern. Wie vor mit Kronendach.
74	Desgl. in **Rinteln**	Kassel	99 00	 Im I. 3kl. Im D. lw.	261,8	2860,0	406	**41 300**	**40 388**	29 251 1 218 (äußere Grundmaße) 3 196 (innere Bearbeitung) 360 (Umbau im alten Teil)	111,8	10,1	72,4	3126	2938	—	2. Mit 6 Schulzimmern. Ziegelrohbau, Gesimse und Sohlbänke Sandstein. Pfannendach.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	Zeit der Ausführung bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten d. Hauptgeb. (einschl. der in Sp. 11 ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen nach der Ausführung für 1 qm ℳ			Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	Kosten der Heizungsanlage für 100 cbm ℳ	Kosten der sächlichen Baueinleitung ℳ	Bemerkungen
											im ganzen	qm	cbm				
	Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beschriften dienen nebenstehende Abkürzungen:		a = Aula. az = Arbeits-, Amtszimmer, b = Bücherei, ba = Bad, br = Beratungs-, Konferenzzimmer, dbz = Dienstbotenzimmer, drw = Direktorwohnung, drz = Direktorzimmer,		ge = Geräteraum, k = Küche, ka = Kammer, kl = Klassenzimmer, krt = Kartenzimmer,			l = Lehrerzimmer, lb = Lehrerbücherei, lbt = Laboratorium, lm = Lehrmittelzimmer, lz = Lesezimmer,			p = Pisoir, ph = Physikzimmer, pha = Physiksammlung, pl = Plättstube, r = Rollkammer, rkl = Reserveklasse, t = Turnhalle, s = Speisekammer, sb = Schülerbücherei,			sdw = Schuldienerwohnung, skr = Sakristei, sml = Sammlung, st = Stube, v = Vorraum, Vestibül, ve = Veranda, vf = verfügbar, wk = Waschküche, zs = Zeichensaal.	
					IV. Höhere Schulen. **A. Klassengebäude ohne Direktorwohnung.**												
	Erweiterungsbau des Domgymnasiums in																
1	**Magdeburg**	Magdeburg	99	00		108,3	1313,2	—	31700	31700	22300 / 550 (Abbrucharbeiten) 8850 / (Aborthäuschen)	210,6	17,4	—	1064 (Kessel- und sonstige Gebäude)	—	2291	Ziegelrohbau mit Sandsteingesimsen. Schieferdach.
	Erweiterungsbau des Gymnasiums in																
2	**Meldorf**	Schleswig	00	01		110,9	1130,7	100 Schüler	27061	28961	21882 / 887 (frühere Gründung) 6158 (Umbau des alten Teiles) 27 (Trennfußboden)	197,4	19,4	218,8	582 (Kessel- und Maschinenhaus)	127,0 (Kesselhaus)	920	Ziegelrohbau mit Schieferdach. Wohnung für den Kastellan.
3	Desgl. in **Nakel**	Bromberg	00			128,3	1692,9	180 (Schüler)	28500	25596	23100 / 426 (Abbrucharbeiten)	180,6	13,7	128,3	480 (Kesselhaus)	130,0 (Kesselhaus)	2070	Bauart wie vor.
	Um- und Erweiterungsbau des Gymnasiums in																
4	**Schneidemühl**	„	99	01		280,0	4277,0	316 (Schüler)	60400	54649	41497 / 11432 (Umbau des alten Teiles) 1329 (Nebenanlagen)	149,6	9,8	132,0	2759 (Ventilationsaufsätze) 3800 (Niederdruckdampfheizung)	155,0 / 131,0	4600	Putzbau, Vorbau Zinkdach, sonst Holzzementdach.
5	Desgl. des Gymnasiums Carolinum in **Osnabrück**	Osnabrück	97	00		316,8	4094,8	—	103146	106888	65725 / 6335 (frühere Gründung) 4550 (neuere Einrichtung) 6885 (Nebengebäude) 6282 (Nebenanlagen) 17811 (Umbauarbeiten)	207,9	16,1	—	858 (Ventilationsaufsätze, Monitoren)	85,4	6626	(6,4%) Bruchsteinrohbau, Architekturteile Sandstein. — Schieferdach.
6	Desgl. des Stiftsgymnasiums in **Zeitz**	Merseburg	00	01		338,5	4196,2	140 Schüler	63150	64300	59998 / 1342 (Abortgebäude)	179,2	14,3	428,6	1051 (neue vor)	78,0	—	Ziegelrohbau mit Putzflächen, Sockel und Turm hammerrecht bearbeitete Sandsteine. Gebändeckter, Tür- und Fensterumfassungen sowie Gebälkdeckungen Sandstein. — Kronendach. Turm Schieferabdeckung.
7	Neubau des Gymnasiums in **Stade**	Stade	99	01		—	—	—	181000	175888	—	—	—	—	—	—	13731	(7,6%) —
	a) Klassengebäude	—				547,4	9884,6	396 (Schüler)	139900	137306	137306	250,9	15,1	346,7	7621 (Niederdruckdampfheizung)	139,6	—	Ziegelrohbau mit Verblend- und Formsteinen. — Pfannendach
	b) Künstliche Gründung	—				—	—	—	7500	6735	6735	—	—	—				
	c) Abortgebäude	—				—	—	—	5500	4690	4690	—	—	—				
	d) Nebenanlagen	—			Im K. sdw. „ I.: 6kl, sml, krt. „ II.: a, pb, zs, sb.	—	—	—	13000	13449	13449	—	—	—				
	e) Innere Einrichtung	—				—	—	—	17000	17468	17468	—	—	—				

Digitized by Google

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von	Zeit der Ausführung bis	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	Gesamtrauminhalt des Gebäudes cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	Kosten d. Hauptgeb. (einschl. der in Sp. 11, ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	Kosten der Heizungsanlagen im ganzen ℳ	Kosten der Heizungsanlagen für 100 cbm ℳ	Kosten der sächlichen Bauleitung ℳ	Bemerkungen
8	Neubau des Gymnasiums in **Cleve**	Düsseldorf	99	02	Im K.: sdw, 2 wk, pl, r(?), „ I.: 3 kl, bz, zs, lm, sk, vf; im Wohnhausflügel 3 st, ba, dz. „ II.: a, ph, 2 M, lm, sml(2), vf.	—	—	—	216500	217578	—	—	—	—	—	—	13356 (6,6 %)	—
	a) Klassengebäude					685,8	11370,4	312 (Schüler)	135500	136078	136078	200,6	13,9	506,7	3575 (Dauerbrand-Mantelöfen)	105,6	—	Ziegelrohbau mit Sandsteineinfassungen. Deutsches Schieferdach.
	b) Direktorwohnhaus					210,5	2065,8	—	30500	33452	33452	158,9	16,0	—	752 (Regulier-füllöfen)	10,4	—	Wie vor.
	c) Turnhalle	—				303,7	1504,6	—	18000	19704	19704	64,9	13,9	—	—	—	—	„
	d) Abortgebäude	—				—	—	—	4500	4834	4834	—	—	—	—	—	—	Ziegelrohbau mit Schieferdach.
	e) Nebenanlagen	—				—	—	—	28000	31450	31450	—	—	—	—	—	—	—
9	Desgl. in **Leobschütz**	Oppeln	00	02	Im K.: lle, sml (2), „ I.: 6 kl, 4 s, sml, ab. „ II.: a, 5 kl, skr, lm.	—	—	—	210100	198400	—	—	—	—	—	—	12702 (6,4 %)	Putzbau Sockel Bruchsteine, Gesimse, Abdeckungen, Tür- und Fenstereinfassungen Sandstein. — Kronendach.
	a) Klassengebäude	—				704,6	11713,8	409 (Schüler)	149100	134300	134300	190,7	11,5	286,4	3842 (Kachel- und eiserne Öfen)	—	—	
	b) Innere Einrichtung	—				—	—	—	11500	15300	—	—	—	—	—	—	—	
	c) Direktorwohnhaus	—				203,0	2151,8	—	29500	30800	30800	151,7	14,3	—	862 (Kachelöfen)	132,6	—	—
	d) Nebenanlagen	—				—	—	—	20000	18000	18000	—	—	—	—	—	—	—
	Direktorwohnhaus in **Moers**	Düsseldorf	00	01	Im K. wk, „ I.: 6 st, ba, ab.	**B. Direktorwohnhäuser.** 186,7	1844,3	—	31122	29377	29377	157,3	15,9	—	448 (Kamine)	98,1 (Öfen)	2482 (8,4 %)	Ziegelrohbau Schieferdach.
11	Desgl. in **Münster i. W.**	Münster	00	01	Im K. wk, „ I.: 4 st, ba, dsz, ab.	213,8	2095,4	—	40000	38435	32177 (Gerüste Grundarbeiten) 1278 4980 (Nebenanlagen)	165,1	15,4	—	481 (neue vor)	—	288 (0,6 %)	Ziegelrohbau, Schiefer und Giebelabdeckungen Sandstein. Schieferdach.
12	Kreisschulinspektorwohnhaus in **Storchnest**	Posen	01	02	Im K. wk, „ I.: 3 st, 2 ka, ba.	**C. Kreisschulinspektorwohnhäuser.** 168,0	1679,6	—	33391	33745	25672 (Stallgebäude) 3228 (Brunnen) 3194 (Nebenanlagen)	152,8	15,8	—	968	142,1	1234 (3,7 %)	Rohbau mit Formsteinen und Falzziegeldach. — Die Gartenhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
13	Desgl. in **Witkowo**	Bromberg	01	02	Im K. wk, „ I.: 3 st, 2 ka, ba. „ D. ka.	166,1	1615,0	—	28800	28300	25000 (Stallgebäude) 3300	150,6	15,5	—	859	131,7	—	Rohbau mit Verwendung von Glasursteinen. Falzziegeldach.

Digitized by Google

Nr.	1 Bestimmung und Ort des Baues	2 Regierungsbezirk	3 Zeit der Ausführung von	3 Zeit der Ausführung bis	4 Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	5 Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	6 Gesamtraum-inhalt des Gebäudes cbm	7 Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	8 Gesamtkosten der Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	8 Gesamtkosten der Bauanlage nach der Ausführung ℳ	9 Kosten d. Hauptgeb. (ausschl. der in Sp. 11, ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen im ganzen ℳ	10 für 1 qm ℳ	10 für 1 cbm ℳ	10 für 1 Nutzeinheit ℳ	11 Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	11 Kosten der Heizungsanlage für 100 cbm ℳ	12 sächlichen Baueinrichtung ℳ	13 Bemerkungen
	Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nebenstehende Abkürzungen:				a = Aula. ab = Abort. ba = Bad, ba = Beratungs-, Konferenzzimmer, dbz = Dienstbotenzimmer, drw = Direktorwohnung, drz = Direktorzimmer, g = Garderobe,				**V. Seminare.**									ge = Gerätraum, k = Küche, kl = Klasse, Schulzimmer, l = Lehrer-, Lehrerinnenzimmer, lm = Lehrmittelzimmer, ms = Musikzal, mz = Musikübungszimmer, pa = Putzraum, ph = Physikzimmer.			s = Speisekammer, slz = Schlafsaal, sml = Seminarklasse, sdw = Schuldienerwohnung, sml = Sammlungen, st = Stube, ww = Waschraum, wk = Waschküche, zs = Zeichensaal.
									a) Kinseegebäude.											
1	Übungsschule des Lehrerseminars in **Kreuzburg**	Oppeln	01	02	Im K. sdw. „ I.: 2 kl, 4 ms, g.	253,4	3088,3	–	40250	32600	32600	128,6 (283,2 Gasbeleuchtung)	10,6 (11,8 Gasbeleuchtung)	–	1245 (desgl. Mantelfüllöfen, desgl. Kachelöfen)	–	3092,5 (9,5 %)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
2	Erweiterungsbau des Lehrerseminars in **Montabaur**	Wiesbaden	99	01	Im I.: a, ms, ge, Balgekammer.	295,4	3542,6	–	51070	51070	40000 (einschl. 8670 einzelner Einrichtungen) 2400 (Nebenanlagen)	135,4	11,3	–	900 (Mantel-Regulierfüllöfen)	39,6 (Mantel-Regulierfüllöfen)	–	Ziegelrohbau mit Sandsteingesimsen. Schieferdach.
3	Erweiterungsbau des Seminars in **Ober-Glogau**	Oppeln	99	00	Im I.: skl. Fr., ph, sml. Im II.: sls, 2 wa	412,0	6194,1	167 (Seminarräume)	94000	93994	69799 13500 (Turnhalle) 8879 (2 Abortgebäude) 1816 (Nebenanlagen)	166,1	11,3	417,5	2933 (desgl. Kachel-, desgl. Kachelöfen)	–	2702 (4,6 %)	Ziegelrohbau mit Kronendach.
4	Neubau des Lehrerseminars in **Elten**	Düsseldorf	99	01	Im K.: 2 ba, g, sdw, wk, „ I.: 4 kl, ph, sml, mz, ba; im Wohnhausflügel: 4 st, ka, dba. Im II.: a, ms, zs, 2 mz, kl.	–	–	–	185000	182000	–	–	–	–	–	–	16610 (9,1 %)	–
a)	Hauptgebäude	–				845,0	12637	90 (Seminarräume) 247 (Übungsklassen) 97 (Präparierräume)	162000	157030	157030	185,7	12,4	1741,6	3050	303,0	–	Putzbau, Gesims, Tür- und Fenstereinfassungen roter Sandstein. Schieferdach.
b)	Turnhalle	–			–	283,4	1578,6	–	19000	19560	19560	69,0	12,4	–	–	–	–	Wie vor.
c)	Abortgebäude	–			–	58,6	228,3	10 (Aborte)	4000	5410	5410	92,3	23,7	541,0	–	–	–	Ziegelrohbau mit Putzflächen Schieferdach.
									b) Lehrerwohnhäuser.									
5	Lehrerwohnhaus des Seminars in **Droyßig**	Merseburg	99	00	I. = E. Im II.: 5 st, k, ab, dbz.	229,2	2957,6	5 (Wohnungen)	40000	41000	41000	122,3	13,9	8200,0	1490 (desgl. Kachel-, desgl. eiserne Öfen)	–	–	Putzbau, Sockel, Sohlbänke, Tür- und Fenstereinfassungen Sandstein. — Falzziegeldach.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7	8	9		10				11		12	13
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung		Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß	Gesamtrauminhalt des Gebäudes	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Gesamtkosten der Bauanlage nach		Kosten d. Hauptgeb. (einschl. der in Sp. 11, ausschl. der in Sp. 12 aufgeführten Kostenbeträge) bezw. der Nebengebäude u. der Nebenanlagen nach der Ausführung				Kosten der			Bemerkungen
									dem Anschlage	der Ausführung	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	Heizungsanlage im ganzen	Heizungsanlage für 100 cbm	sächlichen Bauleitung	
			von	bis		qm	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
			Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nebenstehende Abkürzungen:								g = Garderobe, ge = Geräteraum, l = Lehrerzimmer, t = Turnhalle.							
					VI. Turnhallen.													
1	Turnhalle des Realgymnasiums in **Wiesbaden**	Wiesbaden	99	00		263,1	2321,7	60 (Turner)	**30 400**	**28 730**	22 708 3 470 (innere Einrichtung) 2 552 (Nebenanlagen)	86,3	9,8	378,5	517 (Hepdurfüllofen)	34,5	1075 (3,7 %)	Sandsteinverblendung, Sockel Basaltlava. Holzzementdach.
2	Desgl. des Luisen-Gymnasiums in **Memel**	Königsberg	01	02	Grundrißanordnung wie IV. 8, c.	282,8	2510,0	50 (wie vor)	**31 300**	**31 315**	27 800 3 515 (Turngeräte)	98,3	11,1	556,0	928 (wie vor)	55,4	—	Ziegelrohbau mit Verblendsteinen. Holzzementdach.
3	Desgl. des Domgymnasiums in **Schleswig**	Schleswig	00	01		286,8	2050,0	40 (wie vor)	**28 100**	**28 352**	23 000 3 658 (künstliche Gründung) 1 094 (innere Einrichtung)	83,7	11,2	575,0	555 (innere Öfen)	41,7	1150 (4,1 %)	Ziegelrohbau mit Falzziegeldach.
4	Desgl. des Gymnasiums in **Fulda**	Kassel	00	01		290,0	2349,0	40 (wie vor)	**26 000**	**28 552**	27 796 756 (Nebenanlagen)	95,8	11,8	694,9	396 (wie vor)	33,8	1056 (3,7 %)	Putzbau mit Schieferdach.
5	Desgl. in **Hadamar**	Wiesbaden	01	02	Grundrißanordnung im wesentlichen wie IV. 8, c.	296,4	1909,2	—	**20 500**	**19 549**	19 549	66,0	10,2	—	210 (Gewinnenöfen)	16,5	1198 (6,1 %)	Ziegelrohbau mit Schieferdach.
6	Desgl. in **Thorn**	Marienwerder	99	00	Wie Nr. VI. 1.	307,1	1871,0	—	**16 800**	**15 424**	12 764 447 (Abortgebäude) 2 213 (Nebenanlagen)	41,6	6,8	—	788 (Gasbeleuchtung)	56,1	677 (4,4 %)	Holzfachwerk mit innerer und äußerer Bretterbekleidung und Torfmullausfüllung. Doppelpappdach.
7	Desgl. in **Landsberg a. d. W.**	Frankfurt a. d. O.		00	Grundrißanordnung wie IV. 8. c.	322,8	2000,4	65 (Turner)	**23 500**	**25 000**	17 955 2 062 (tiefere Gründung) 3 123 (innere Einrichtung) 1 860 (Nebenanlagen)	55,6	9,0	276,2	594 (Hepdurfüllofen)	32,8	—	Ziegelrohbau mit Falzziegeldach.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

RETURN TO ⟶ CIRCULATION DEPARTMENT
202 Main Library

LOAN PERIOD 1 HOME USE	2	3
4	5	6

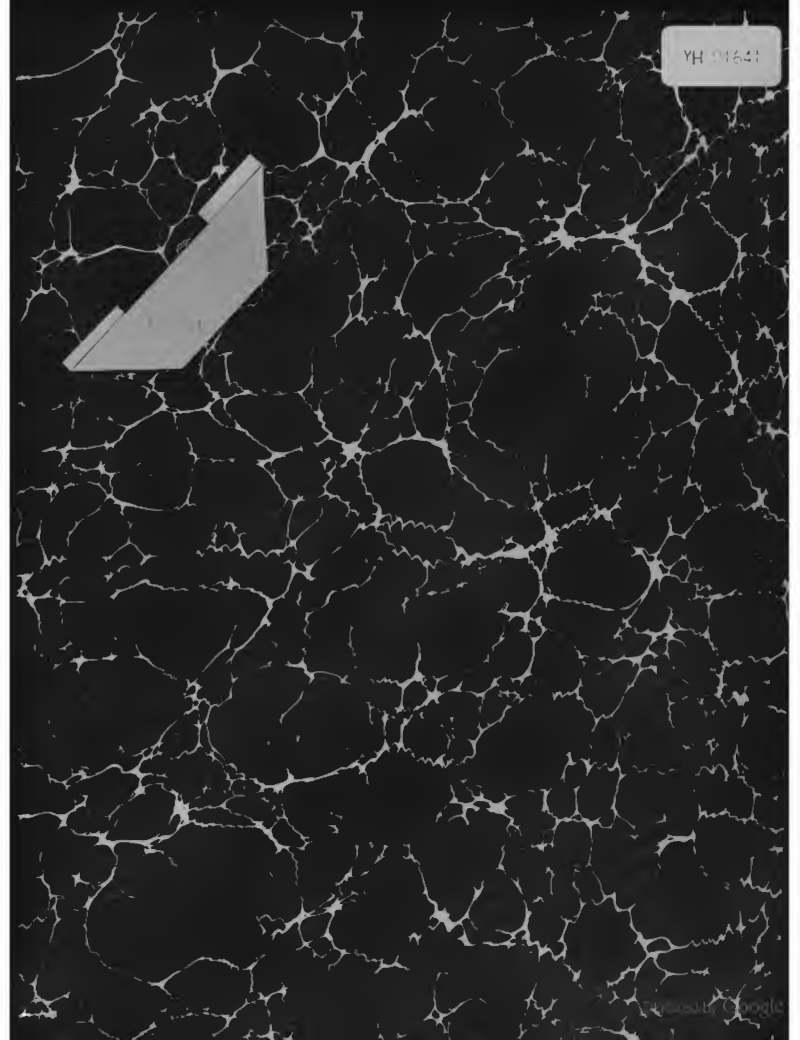
ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS
4 month loans may be renewed by calling [illegible]
Most books may be exchanged by bringing them [illegible]
Renewals and recharges may be made 4 days prior to due date

DUE AS STAMPED BELOW

INTERLIBRARY LOAN
APR 2 1 1986
UNIV. OF CALIF., BERK.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
FORM NO. DD6, 60m, 3/80 BERKELEY, CA 94720

Digitized by Google


YH 01641
Digitized by Google

Digitized by Google